This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Stanford University Libraries
3 6105 025 511 309

STANFORD UNIVERSITY LIBRARY

GIFT OF

MR. AND MRS. STEWART MARSHALL

Engineering

STANFORD UNIVERSITY
AUG 29 '56
ENGINEERING LIBRARY

STANFORD UNIVERSITY LIBRARIES

MÉMOIRE
SUR L'ACIER,

Dans [illegible]
de ce [illegible]
& [illegible]

OUVRAGE [illegible]
[illegible]
DES [illegible]

[illegible]

Par JEAN-[illegible]
Correspondant [illegible]
& Be[illegible]
de la S[illegible]

[illegible]

[illegible]

Chez [illegible]

[illegible]

AVEC [illegible]

QUE[illegible]

Proposées par [illegible]
de Genève [illegible]

LA bonne [illegible] d'Acier [illegible] précieuse pour [illegible] l'Art, soit pour [illegible] differens [illegible] cette [illegible] de l'Acier [illegible] on demande :

1°. Quelles sont les [illegible] especes d'Acier [illegible] on peut les [illegible] rer de leur [illegible] peces ou quels [illegible] il convient d'employer [illegible]

rens ouvrages, & ſpécialement pour ceux qui ſont annoncés dans le n°. 3 de cette queſtion ? De quelle maniere on doit préparer les différens ouvrages fabriqués avee ces Aciers ou ces mélanges, pour les conduire juſqu'au moment de la trempe ſans altérer leurs qualités.

2°. Quel ſeroit le ſemant ou l'enveloppe la plus convenable pour diſpoſer l'Acier à recevoir la meilleure trempe poſſible, & pour empêcher la diſſipation du phlogiſtique quand on le fait rougir pour le ſoumettre à la trempe.

3°. Comme cette trempe doit varier ſelon l'objet que l'Ouvrier ſe propoſe, on demande les meil-

leurs moyens d'obtenir, 1°. la trempe ferme & dure, qui convient aux laminoirs, limes, burins, marteaux, coins de monnoie; 2°. la trempe moyenne, convenable aux pieces frottantes de l'Horlogerie, telles que les cylindres ou verges de balancier, pignons, pieces de quadrature, de répétition, petits resſorts, &c. 3°. la trempe douce, particuliérement adoptée aux grands resſorts de pendule.

de ce métal, grandes queſtions: l'avancement des Arts, leurs progrès & l'amour de l'humanité, vont me conduire dans mes raiſonnemens ; & avec le rapport fidele de mes expériences, j'entre en matiere.

La Société s'étant expliquée très-clairement dans la queſtion par trois Articles, je crois répondre à ſes vues, en partageant ce Mémoire en trois Parties.

MÉMOIRE
SUR
L'ACIER.

QUESTION PREMIERE.

Quelles sont les différentes especes d'Acier?

L'On pourroit dire avec quelque certitude qu'il y a autant d'especes d'Acier, que de Fabriques où l'on fait l'acier. Rien de si peu fixe que cette importante matiere ; on voit dans le commerce des Aciers à toute sorte de prix, depuis 5 ou 6 sols la livre jusqu'à 40, & pas un n'est fixé à un degré déterminé par l'art, pour que l'Ouvrier puisse être certain de ce qu'il achéte, & le Marchand connoître ce qu'il vend.

Ce que j'appelle degré déterminé, ſeroit la fixation de la matiere épurée à tel & tel point, ainſi que l'or & l'argent le ſont, l'un par karat & l'autre par deniers: de ſorte que par la dénomination du nombre de karat ou de deniers, le Vendeur & l'Acheteur ſavent diſtinguer les marchandiſes. Or de quelle conſéquence ſeroit la tentative de fixer les différens degrés d'affinage de l'Acier, & qui améneroit le titre à la connoiſſance de tous?

Mais ce grand ouvrage tient également à l'Artiſte & au Savant : & quand ces deux grands hommes ſe trouveront réunis dans un, ce travail & cette découverte pourront avoir lieu; & en attendant l'Artiſte ira toujours à tâtons acheter cette importante matiere chez le Marchand qui la connoît encore moins que lui.

Je dis qu'il y a autant d'eſpeces d'Acier que de fabriques; parce que dans chaque Affinerie on le travaille & l'épure au

gré du conducteur des fourneaux : partout ce ſont des principes différens qui pourtant paroiſſent des à-peu-près ; mais les manutentions étant différentes, donnent dans chaque lieu un métal différent de tous les autres.

Je dis encore que tous les Aciers n'ont qu'un temps de perfection : car les bonnes qualités d'un chacun s'affoibliſſent à meſure qu'ils s'éloignent de leur origine. Il s'en faut bien que l'on doive en attribuer la cauſe aux différens lits de la mine, à ſa nature plus ou moins réfractaire : non, le fer eſt un, comme l'or eſt un, ainſi que tous les métaux ; les imperfections d'un chacun ne peuvent venir que de quelque matiere étrangere (1). Les défauts ſont toujours procurés par la maniere de les traiter, ſoit dans la manutention, ſoit dans les menſtrues & les abſorbans, & plus encore par le degré de chaleur.

Quand un particulier vient ſur la ſcêne avec un ſecret pour faire l'Acier,

il y met tous ses soins; il ne néglige aucune attention pour corriger les défauts de sa méthode; il prend des avis des Ouvriers; il les étudie, il opere en conséquence, & sa Fabrique acquiert de nouveaux avantages. Mais les Auteurs vivent trop peu; la mort les surprend toujours trop tôt pour le bien de la société: d'autres succédent à leurs travaux, lesquels n'ayant pas à cœur la gloire de l'invention, prennent sans doute moins de soins, & la Fabrique dépérit. Or de trois choses une, ou l'Auteur est mort sans bien expliquer ses procédés, ou le successeur ne les a pas bien entendus, ou bien il passe trop légérement sur les moyens de bien faire; en cela ils peuvent ressembler aux avides vignerons, qui pour se procurer la quantité négligent les bons plants: dès que la cupidité s'empare de l'homme, l'amour de la gloire disparoît, dès lors on cesse d'être citoyen utile & vertueux; toujours il est vrai, que tous les Aciers ont perdu de leurs qualités

chaque fois qu'il eſt mort un chef de fourneau.

C'eſt ainſi que les Aciers de Stirie & de la Carinthie ont perdu de leurs qualités à la fin du dernier ſiecle; ils en ont gagné vers le commencement de celui où nous vivons pour le perdre encore vers l'an 1735, & tous les Aciers d'Allemagne ne ſe ſont pas mieux ſoutenus: je n'excepterai pas même de cette regle l'Acier fondu d'Angleterre, ou appellé tel. Il a commencé à être connu vers l'an 1750; alors il étoit ſi pur, qu'il falloit une main habile pour le forger & des connoiſſances pour le chauffer; mais, au rapport de tous les Artiſtes qui l'emploient depuis ſon origine, ils le trouvent déchu. On en voit de deux Fabriques, & on les diſtingue par le nom de l'Auteur, l'un eſt poinſonné du nom de B. HUTHMANT, & l'autre MARTIAL. Nous allons parcourir les différentes eſpeces d'Aciers connus, en les rangeant à-peu-près dans l'ordre de leurs qualités.

En général on ne doit admettre que deux eſpeces d'Acier, l'un acier naturel & l'autre acier factice; le naturel n'eſt pas venu à l'état de fer, mais on le fait dans le fourneau par la voie du feu & de la fuſion, par le moyen des menſtrues & des abſorbants, de ſorte qu'il participe plus de la fonte que du fer. L'Acier que nous appellons factice, eſt du fer devenu acier par la voie de la ſementation, voilà l'Acier; mais les grandes différences qu'on diſtingue entre eux prennent leur ſource dans la maniere de les travailler, à l'un d'épurer la mine par le moyen des menſtrues, & à l'autre d'épurer le fer par le moyen du ſemant: je ne dis ceci qu'en paſſant, car la queſtion n'eſt pas portée au point de demander comment on fait l'Acier, mais ſeulement la connoiſſance des qualités reſpectives & le bon emploi de ceux qui ſont dans le commerce.

L'Acier qui ſemble tenir le premier rang dans le monde eſt celui de Damas

en Sirie, mais il eſt impoſſible de diſtinguer au coup-d'œil ſi le barreau qui n'eſt que forgé eſt Acier de Damas ou non.

L'Acier fondu d'Angleterre (2), ou appellé tel, eſt ſans contredit le plus beau de tous les Aciers qui ſont dans le commerce; c'eſt le plus dur, le plus homogene & le plus compact; il eſt facile à connoître à la vue: 1°. étant caſſé à froid, ſans être trempé, on voit le grain auſſi beau qu'à bien d'autres Aciers étant trempés; 2°. en ce qu'il eſt bien martelé, ce qui a fait croire à pluſieurs qu'il étoit laminé; mais non, cette propreté lui eſt donnée par les outils: l'enclume & le marteau ſont durs, unis, planes & bien polis. De plus tous les barreaux ſont coupés à environ 3 pieds & demi de long, pour en faciliter le tranſport dans des barrils; de plus encore, ceux de B. HUTHMANT ont les deux bouts amincis comme pour être paſſés à la filiere, mais ceux de Martial ſont caſſés

net, & ni l'un ni l'autre ne ſont trempés. Il s'en trouve de toutes les groſſeurs : cet Acier a valu juſqu'à un écu la livre en barreaux ; mais il ne vaut maintenant que 27 à 30 ſols, il eſt vrai qu'il y en a qu'on vend juſqu'à 10 & 12 liv. la livre, mais c'eſt de celui qui eſt laminé en feuilles, & d'autre paſſé rond à la filiere, plus cher encore, ſelon la groſſeur du diametre.

A la ſuite de l'Acier fondu, nous pouvons placer l'Acier poule ou l'acier bourſouflé : on eſt certain que celui-ci eſt Acier ſemanté, la Fabrique eſt à Newcaſtle en Angleterre ; on le tranſporte de deux manieres, 1°. en barres larges d'environ trois pouces & cinq à ſix lignes d'épaiſſeur : l'extérieur n'eſt pas beau à la vue ; mais il eſt tel qu'il ſort du fourneau de converſion étant parſemé de cloches, d'ampoules. Il eſt alors caſſant preſque autant que le potin ; ſa tiſſure préſente des lames larges, brillantes comme du fer aigre : à la caſſure, on

voit ſes bourſouflures, dont l'intérieur eſt d'un noir ſale : il y a des cavités aſſez ouvertes pour y loger le bout du doigt ; & ce qui paroît d'abord ſingulier, c'eſt de voir qu'en chauffant la barre au blanc, puis la martelant, les ampoules ou bourſouflures s'applatiſſent & s'uniſſent à la maſſe auſſi intimement que ſi l'on lui avoit donné une chaude ſuante : cet Acier vaut douze ſols la livre.

On trouve chez les mêmes Marchands un Acier qui coute dix-huit à vingt ſols la livre ; les barres ſont de dix à douze pieds de longueur, de neuf à dix lignes de large ſur trois à quatre d'épaiſſeur ; mais quoiqu'il paroiſſe différer, c'eſt le même que l'Acier poule, dont nous venons de parler ; la différence ne lui vient que de la forge : il caſſe aſſez net, & préſente un beau grain.

Avant les Aciers d'Angleterre les meilleurs & les plus connus étoient ceux d'Allemagne, ſur-tout celui de Stirie : il a toujours été le plus eſtimé, & le ſeroit

encore s'il avoit acquis des perfections plutôt que d'en avoir perdu, ou tout au moins s'il s'étoit soutenu au point où il étoit au commencement de ce siécle. Les Aciers de Stirie, de la Carinthie & de la Suede, sont voiturés en barrils de deux ou trois pieds de long: les barreaux ont à-peu-près sept à huit lignes de large, sur trois à quatre d'épaisseur; ils sont forgés assez négligemment, car les épaisseurs & les largeurs sont très-irrégulieres dans chaque barreau même, de sorte que la plupart des Aciers d'Allemagne sont connoissables à l'irrégularité des coups de marteaux.

Il y a encore un point pour les connoître, à ne pas s'y tromper; c'est que tous les barreaux sont trempés de sorte que le cahotage des voitures fait casser des barreaux. Or, quand on défonce un barril, on voit plusieurs morceaux cassés; on examine le grain, qu'on trouve alors ouvert & blanc au pourtour, mais le milieu est ou bleu, ou violet, ou pour-

dans un cercle & du nom *Francen*, un ſemblable eſt marqué d'une ancre : ces deux eſpeces aujourd'hui différent peu ſur la qualité, leurs formes ſont aſſez égales; on les trouve en longues barres, de 10 à 12 pieds de long, & en tonnes ou barils de trois pieds de longueur : les épaiſſeurs & les largeurs ſont au choix des Artiſtes, depuis quatre lignes & moins de largeur, juſqu'à trois pouces: Or celui qui eſt voituré en barils eſt forgé plus net & plus uni; pour cela il coute un ſol de plus par livre, dont le prix ordinaire eſt de onze à douze ſols la livre.

Tous les Aciers dénommés ſont voiturés dans les différentes Villes de l'Europe. En Eſpagne, on fait uſage des Aciers d'Allemagne, & principalement de ceux de la Suede : pour raiſon de commerce en Portugal, on emploie de ceux d'Angletere; en Italie, on ſe ſert de celui du Tirol; mais la majeure partie eſt celui de la Carinthie, ce dernier même

Maîtres de forge qui ſe ſont ſuccédés ont travaillé ſur les mêmes principes.

Je ne dirai qu'un mot de quelques autres Aciers qu'on eſt occupé à perfectionner; celui de Bourgogne, de M. le Comte de Buffon; celui des Forges de M. le Duc de Charrot, & d'autres; ils ont tous des défauts conſéquents qui les rendent impraticables dans les arts. Cependant ces défauts ne ſont pas ſans remede: la matiere premiere eſt très-propre à faire de bon Acier, elle n'attend qu'une main artiſte qui poſe le menſtrue, l'abſorbant, & le degré de chaleur à propos, pour en tirer un parti très-avantageux.

Parmi les Aciers François, je diſtingue celui qu'on fait auprès de Nevers; il n'eſt pas ſans défaut à la vérité, mais il a des perfections réelles que nous verrons dans l'examen. Il eſt marqué d'une N fleurdéliſée, & du nom de *Néronville.* Il paroît que les Auteurs de cette Fabrique ſont des efforts pour la ſoutenir. A l'exemple des Anglois, ils

ont fait faire de bons outils, de maniere à imiter l'Acier fondu par la propreté de la forge de leur métal ; il est au grand avantage des arts, parce que l'on n'a qu'a demander les barreaux de telle grosseur, largeur & longueur qu'on a besoin, ils l'exécutent au gré d'un chacun.

Nous avons parcouru les différents Aciers connus, nous avons examiné & donné les indices pour les connoître à l'œil & juger de la Fabrique : passons maintenant à l'examen du grain, à celui du corps, du nerf, à la beauté des surfaces, enfin aux signes certains de leur bonté comme de leurs défauts.

II. QUESTION.

A quels signes on peut connoître les Aciers & s'assurer de leurs perfections.

L'Acier de Damas ne pouvant être distingué à la vue, d'un barreau brut ; il faut le mettre au feu par un

bout, lui donner une chaude graſſe, (s'il peut la ſupporter), l'aplatir, le battre un peu à froid & le tremper, puis polir une ſurface, & paſſer un peu d'eau forte deſſus; après deux ou trois minutes, laver à l'eau pure & l'eſſuyer. S'il eſt acier de Damas, on y voit des veines ſerpentantes, les unes d'un gris blanchâtre, les autres d'un gris foncé, d'autres noirâtres. C'eſt ce qu'on appelle fleurs du Damas.

J'ai dit s'il pouvoit ſupporter une chaude graſſe, & je m'explique. Le Damas naturel ne peut être forgé qu'étant chauffé à la couleur de ceriſe; de ſorte que s'il ſouffre aiſément la chaude ſuante, il n'eſt pas Damas naturel. Je dis encore que cette matiere eſt rare en Europe, au moins en barreaux; parce que par une loi du Sultan, il eſt défendu d'en laiſſer ſortir ſans être fabriqué en inſtrumens. C'eſt la matiere avec laquelle on fait les glaives, les ſabres de guerre, & les couteaux que les Orientaux portent à leur ceinture (3).

En

En général cet Acier n'eſt dur que par places, il eſt chargé d'une multitude de veines de fer quiſerpentent même ſur le tranchant ; cependant il faut un œil artiſte pour diſtinguer le damas naturel d'avec le factice (4). La différence conſiſte en ce que les veines du factice ſont plus apparentes, & qu'on n'en diſtingue aucune ſur le tranchant de l'inſtrument, tandis que le naturel en a par-tout. Elles ſont petites, & dans pluſieurs elles reſſemblent à des grains ; d'autres ſont en croiſſant, d'autres en forme de chevrons briſés ; mais tout cela ne peut être diſtingué que quand les ſurfaces ſont paſſées à l'eau-forte, ou frottées avec l'écorce de citron ; enſorte que les matieres prennent chacune leur nuance : l'Acier vient d'un noir bleuâtre, le fer doux ſe trouve gris foncé, & le fer aigre gris blanchâtre.

En général il y a de bons & de mauvais Damas ; quand on laiſſe le tranchant fort, un peu arrondi, un coup forte-

s'il n'a point de veines de fer, s'il est homogene; 4°. par la meule & le poli, on découvre les surfaces, & l'on en voit la beauté telle qu'elle est ; car il y a des veines ferreuses qui ne paroissent pas à l'inspection du grain, mais que le poli découvre : rien n'échappe, les fibres, les filandres, les cendrures, toutes les saletés & les imperfections sont reconnues ; 5°. enfin par la lime, on reconnoît s'il est dur également sur les quatres angles, & sur les faces planes. Ces principes posés, prenons maintenant un barreau de chaque espece d'Acier, tant naturel que factice, & de toutes les Fabriques que ce puisse être, & même celui qu'on nous présenteroit pour être éprouvé comme nouveau : voici l'épreuve qu'il faut en faire.

On met le barreau d'Acier au feu ; on le chauffe d'abord au blanc pour le tremper dans le sable fin ou du grès pilé ; on le remet promptement au feu pour achever de le chauffer à chaude

ſuante; étant à ce point, on le porte ſur l'enclume; d'abord on le martele à petits coups, mais accélérés; on fait le bout en pointe pyramidale bien quarrément; voyez la *Fig.* 1., & on le bat juſqu'à ce qu'il ne ſoit plus rouge, parce qu'étant un peu écroui on obtient un grain plus fin & plus ſerré, & l'on eſt mieux à portée de juger de ſa tiſſure; après cela on le remet au feu pour le faire rougir & le tremper.

Le degré de chaleur, à la trempe, doit être ſcrupuleuſement obſervé; l'extrêmité doit être chauffée preſqu'à blanc, derriere, une nuance de moins; plus bas, encore une nuance moins chaude que nous appellerons couleur de roſe; encore plus bas, une nuance de moins nommée couleur de ceriſe; enfin le derriere ſe perdra par gradation juſqu'au noir: cela étant ainſi, on plonge ſubitement le barreau dans l'eau claire & froide, on le promene un peu lentement, pour chercher le froid, & pour

éteindre l'Acier le plus diligemment qu'il ſoit poſſible.

Chaque barreau qu'on doit éprouver doit être ainſi chauffé, forgé & trempé; il faut enſuite les émoudre ſur une meule de Coutelier, bien emporter le feu de forge, les coups de marteaux & toutes les ſaletés apparentes, ſur les quatre faces, afin de n'avoir que le métal à voir : enſuite il faut bien polir ſes faces à l'émeri moyen, puis au fin; car mieux on les polit, & mieux on découvre les défauts, de ſorte qu'à la rigueur on doit les polir à la potée.

Voilà les procédés les plus certains pour eſſayer l'Acier. J'oſe avancer qu'à l'égard de l'épreuve de ce métal relativement aux arts, les décompoſitions, les analyſes & tous les procédés chymiques, ſont inſuffiſans, équivoques & trompeurs. Or, comme cette méthode d'éprouver l'Acier eſt convenable à tous les Aciers du monde, même au fer, ſuppoſons maintenant que tous ceux

que nous avons à parcourir ſoient ainſi éprouvés & rangés devant nous; il faut les examiner chacun en particulier, pour en expliquer les bonnes & les mauvaiſes qualités qui s'y rencontrent, ſoit naturellement ou accidentellement.

Nous avons ſuffiſamment parlé de l'Acier de Damas, ſans le remettre ſur les rangs à l'examen; ſes qualités ſont ſuffiſamment expliquées, du moins quant à la queſtion.

Examen du Grain & des ſurfaces de l'Acier, à quoi chaque eſpece eſt propre, & quels mélanges d'Acier il convient d'employer pour les différens ouvrages.

POur aller par gradation, prenons le barreau d'Acier fondu d'Angleterre. Caſſant le petit bout trempé à blanc, je vois un grain blanc, gros, ouvert & brillant; les molécules ſont comme ſéparées par le trop fort degré de

chaleur ; je puis juger alors que ce degré ne lui convient point : le caſſant plus bas, où il étoit à la couleur de roſe moins blanc, le grain eſt plus ſerré, plus égal, & point de brillant ; mais le caſſant encore plus bas, où il étoit à la couleur de ceriſe, je trouve le grain encore plus fin, plus gris & plus ſéduiſant ; mais il faut ici faire attention, & ſonder ſi le métal eſt auſſi dur à l'endroit trempé couleur de ceriſe, comme il étoit à la couleur de roſe ; delà je tire la conſéquence, que l'Acier fondu doit être trempé à la couleur de roſe, dans tous les cas où je veux mettre à profit toute la dureté du métal ; mais il faut bien connoître l'inſtrument auquel on deſtine cette trempe dure ; car on peut être perſuadé, que tel Acier que ce ſoit, plus il eſt dur & plus il eſt caſſant ; donc les objets qui ont des ſecouſſes, ou des chocs, ou de l'élaſticité à ſoutenir, il faut viſer à moins de du-

reté, mais à plus de corps & à plus de nerf. Ceci étant entendu & pris au pied de la lettre, on penseroit peut-être, qu'avec l'adresse & le savoir d'un Forgeron, un seul Acier devroit suffire pour tous les objets qui ressortent de ce métal : j'en conviens ; mais j'observe en même-temps qu'il faut supposer un profond savoir, & une expérience consommée dans chaque Forgeron. Il doit donc résulter de mon observation, que chaque Acier a ses limites dans les opérations de la forge ; que chaque espece d'Acier est propre à quelque objet, & que tout dépend de les apprécier, & de les mettre chacun à sa place.

Après avoir jugé le grain de l'Acier, qu'on a reconnu le degré de chaleur propre pour le bien tremper, & s'être assuré de sa dureté par le moyen de limes bâtardes à grain fin, ou avec des burins à tranchant fait de court vif. (*Voyez la Fig.* 2.) & trempés sans les

faire revenir d'aucune nuance de recuit; il faut passer ensuite à l'examen des surfaces à l'aide du poli.

Si l'Acier est piqueté, on voit les surfaces comme ponctuées de plusieurs trous; on appelle cela Acier cendreux; cependant ses cendrures peuvent ne pas être naturelles, mais accidentelles; car elles peuvent être occasionnées par un trop fort degré de chaleur: c'est pourquoi il faut éviter soigneusement de surchauffer l'Acier dans la chaude d'essai.

Si au lieu de cendrures on voit des filamens noirâtres & longitudinaux, alors c'est un Acier filandreux & fibreux. Or, ce défaut vient de la nature de l'Acier; mais si après avoir eu l'attention de le bien souder il se trouve des pailles, des veines ouvertes; alors c'est un signe certain que l'Acier n'a pas été purgé des soufres grossiers de la mine & du laitier: or, les barreaux avec de tels défauts doivent être rejettés, & ne pas les employer pour des objets précieux; mais

il y a aſſez de choſes de peu de valeur, & dont ſes pailles ne ſont pas conſéquentes.

Il eſt vrai que les cendrures & les filandres ne peuvent être apparentes qu'à la faveur du poli des ſurfaces ; mais, généralement parlant, tous les Aciers ſont ſuſceptibles de ces défauts ; & nous ne pouvons excepter de cette eſpece de contagion, que l'Acier fondu d'Angleterre ; ce dernier en eſt tout-à-fait exempt ; il eſt donc le plus homogene & le plus compact, mais il n'eſt pas ſans quelque défaut.

On remarque que dans quantité de barreaux il ſe rencontre des nuages ferrugineux, dont à l'aide du poli on les découvre placés çà & là, d'une nuance plus ſombre que le reſte de la matiere ; elles ſont exactement placées comme les nuages le ſont au ciel. On peut alors y préſenter une pointe du burin bien dur, on ſentira ces endroits mous. Cependant, j'obſerve que ces nuages ne

ſont bien viſibles, & ſenſiblement mous, que quand l'Acier eſt trempé d'une nuance trop bas ; de ſorte que ſi l'on ne le trempe qu'à la couleur de ceriſe, on voit tous ſes défauts, mais on les voit moins à la couleur de roſe. Une autre imperfection qu'on pourroit reprocher à l'Acier fondu, c'eſt que lorſqu'il eſt pailleux, on ne peut pas le ſouder ſeul ; mais auſſi, les barreaux avec des pailles ne ſont pas communs.

On ne peut pas employer l'Acier fondu à des objets où il faut le ſouder avec du fer ; car il ne peut s'allier qu'avec d'autre Acier, encore faut-il des précautions pour y bien réuſſir ; mais les bons Artiſtes ne regardent point cela comme un défaut, ſur-tout en coutellerie ; parce qu'ils obſervent que plus un métal eſt dépouillé des ſoufres groſſiers & des matieres hétérogenes, plus l'Acier eſt fin, plus il eſt pur & plus il eſt parfait : ainſi il exige des attentions ſingulieres, parce que ſes

ſoufres étant plus ſubtils, le feu les pénétre promptement; en ce cas, les Artiſtes diſent que cet Acier craint le feu. Or, l'Acier fin de Stirie, de la Carinthie & du Tirol, quand il eſt réellement fin, ne ſe laiſſe pas mieux traiter au feu quand on veut l'allier avec du fer.

D'après l'examen de l'Acier fondu, il eſt facile de juger qu'on ne peut l'employer à toute ſortes d'ouvrages, parce que l'on ne peut pas le gouverner au feu ni au marteau, auſſi avantageuſement comme bien d'autres; mais avec les attentions que nous détaillerons en traitant de la forge des Aciers, on peut faire toutes les pieces de quadrature & de répétition. Cet Acier eſt ſupérieur à tout autre, pour tous les outils qui ont beſoin d'être durs & bien polis, comme bruniſſoirs à brillanter les métaux, alleſoirs d'horlogerie, ébarboirs de Graveurs, burins, échoppes, releve-fils d'écouaines, gardes d'épées, boucles,

boutons, & tous les bijoux faits d'Acier, auxquels on aime à voir des surfaces nettes, brillantes, & dont le poli fait tout l'ornement; c'est, à n'en point douter, le meilleur Acier pour les tranchans fins, comme la lancette, le bistouri, le rasoir, le lithotome, & tous ces instrumens précieux dans la main du Chirurgien; mais il ne faut pas le soumettre à des outils en bois de charonage ni d'agriculture, ni à rien où il faut l'allier avec du fer.

Nous nous sommes un peu étendus sur le premier Acier; mais nous passerons plus rapidement sur tous les autres, attendu que la maniere de voir & de souder les Aciers, est la même pour tous; par conséquent il nous suffira de jetter un coup d'œil rapide sur chacun, & de nommer les bonnes & les mauvaises qualités de chaque espece dont nous allons parler.

Après l'Acier fondu, c'est l'Acier poule qui est le plus net; le grain n'est

pas tout-à-fait auſſi fin, ni les ſurfaces auſſi nettes, parce qu'on y voit quelques filandres; il ne caſſe pas auſſi ſec que le fondu, donc il a un peu plus de corps; de ſorte que pour faire des ouvrages fins & délicats, c'eſt le plus propre à remplacer l'Acier fondu. Les limes, les rapes, & tous les outils de graveur qui viennent d'Angleterre, ſont faits avec cet Acier; il ſouffre aſſez bien le feu pour le ſouder avec des Aciers inférieurs; mais on a de la peine à le ſouder avec du fer. Cependant on y parvient, en prenant les précautions néceſſaires; cette propriété eſt conſéquente pour les laminoirs, les coins de monnoie, les eſtampes, les marteaux, &c. Il acquiert preſqu'autant de dureté à la trempe que l'Acier fondu, & il n'a point de nuages. Or, il faut le regarder comme le meilleur pour les reſſorts de montre, la couleur favorite pour la trempe eſt le ceriſe clair, ou la couleur de roſe.

L'Acier de Stirie eſt naturel, & eſt fait ſans ſemant, c'eſt-à-dire, qu'il eſt fait au creuſet par le degré de cuiſſon & de recuiſſon; car il eſt ſoumis juſqu'à quatre fois à l'affinerie. Ce métal a le grain ſerré, uni, & auſſi flatteur qu'on puiſſe le déſirer; mais il n'eſt pas homogene : à l'aide du poli, on voit les ſurfaces fibreuſes, cendreuſes & filandreuſes, ce qui l'empêche de prendre ce beau poli noir; mais ſon plus grand défaut eſt d'être chargé de veines de fer. Souvent on les apperçoit au grain à l'aide d'une loupe; mais quand elles ne paroiſſent pas au grain, elles n'échappent pas à l'œil ſur les ſurfaces polies. Cependant tous les barreaux que contient un barril, n'ont pas tous ce défaut; il s'en trouve communément trois ou quatre ſur trente, quelquefois moins, & ſouvent plus; mais en général, on peut aſſurer qu'il a cela de commun avec tous les Aciers naturels; au reſte, cet Acier eſt très-dur, &

porte

porte bien plus de recuit que l'Acier Anglois, ce qui eſt prouvé par cette expérience : Deux outils, l'un d'Acier fondu, & l'autre d'Acier de Stirie, étant faits à attentions égales, trempés chacuns dans leur degré favori, & recuits tous deux à la couleur d'or, on trouvera que celui de Stirie réſiſtera deux heures au travail, tandis que le fondu refuſera le ſervice après demi-heure ; mais ſi le fondu n'eſt recuit ou revenu qu'à la couleur de paille, (laiſſant toujours l'autre à la couleur d'or,) on éprouvera à peu-près un ſervice égal. Delà, voici la conſéquence avantageuſe qu'il faut tirer de cette épreuve. 1°. Pour faire des ouvrages fins & délicats, il faut faire uſage de l'Acier Anglois ; 2°. pour en faire de robuſtes, de forts, il convient de donner la préférence à l'Allemand, parce qu'il a plus de corps & de ténacité. Les meilleures limes d'Allemagne ſont faites avec l'Acier de

Stirie ; la couleur favorite pour la trempe eſt le ceriſe.

L'Acier de la Carinthie eſt fait à peu-près ſur les mêmes principes de celui de Stirie ; par conſéquent il n'exige pas d'examens particuliers : j'en dirai tout autant du Tirol & de toutes les mines de Suéde, traitées dans le pays ; & comme ils ſont tous Aciers naturels, ils ont cela de commun entr'eux, d'être bien durs, d'avoir du corps, & de bien ſupporter le recuit donné après la trempe ; mais auſſi ils ont le même défaut d'être ferreux, filandreux & cendreux ; & quoique ce ſoient des défaut réels pour bien des ſortes d'ouvrages, il en eſt d'autres dans leſquels on peut les employer avec avantage ; par exemple, à des reſſorts de voiture, mais non pas à ces machines ingénieuſes qui ſervent à la meſure du temps ; tout au plus, on peut les faire ſervir dans les horloges de tours de clochers.

J'ai avancé que *ſur les barreaux qui marquent la roſe*, c'étoit plutôt un défaut qu'une bonne qualité ; c'eſt ici le lieu de le prouver. Qu'on prenne un barreau, qui par un bout marque la roſe ; (*on en voit la forme par la Figure 3 en C*,) qu'on donne à l'autre bout une chaude d'épreuve ; qu'on le trempe, qu'on le caſſe enſuite, on voit le grain blanc, & tel qu'il doit être, mais point de marque de roſe. Je prouve par-là que ces couleurs, à qui on a donné le nom de roſe, ne ſont qu'accidentelles. Autre preuve non ſuſpecte : l'on n'a qu'à prendre un barreau d'Acier, le tinter avec une clef : ſi le barreau ne ſonne point le ka, on peut le caſſer en pluſieurs morceaux, pas un ne marquera la roſe ; mais au contraire, un barreau qu'on tintera, s'il ſonne le ka, on peut le mettre ſur un porte-à-faux ; à coup sûr il caſſera à l'endroit le plus foible, & c'eſt-là qu'on verra la roſe bien marquée. La cauſe eſt donc

réellement accidentelle ; il faut prouver d'où elle dérive.

La méthode de faire l'Acier naturel en Stirie, c'eſt de faire fondre la mine, enſuite battre le bloc au martinet ; & à chaque chaude on le trempe dans l'eau bien fraîche au ſortir du marteau. Or, cette maſſe reçoit juſqu'à trois chaudes & trois trempes ; mais il ne faut la regarder parfaitement malléable qu'à la troiſieme ; car ſouvent les trois n'étant pas ſuffiſantes, on eſt obligé d'en donner une quatrieme. Or, remarquons que l'Acier qu'on forge avec un fort martinet, lorſque les ſurfaces du métal ne paroiſſent que rouges, là on ceſſe de le marteler, & l'intérieur eſt encore chaud à blanc ; de ſorte que ſortant d'être martelé à coups redoublés, & le plongeant ſubitement dans une eau fraîche, ce bloc paſſant rapidement du chaud au froid, il ſe fait un combat terrible dans la matiere ; l'effervefcence ne peut qu'être conſidérable ; car, comme

la plus forte chaleur eſt au centre de la maſſe, les ſoufres & les ſels ſont fondus au-delà de ce qu'il faut pour durcir l'Acier; ils ſont altérés, aigris au point qu'ils éclatent; la matiere ſe ſépare, s'ouvre; l'eau pénétre ſes caſſures, s'y loge, s'y deſſéche, & forme ces couleurs de bleu, de violet & de pourpre, ſelon la quantité d'eau que la caſſure reçoit, ou ſelon le degré de chaleur où ſe trouve l'Acier lorſqu'il reçoit l'eau: ſes couleurs ſont plus ou moins foncées.

Mais croiroit-on que l'éclat que j'avance ſoit idéal? Non, il git en preuve: car tout Acier qui caſſe à la trempe, chaque caſſure ſe fait entendre par un tintement; de ſorte que ſi l'on a entendu quatre tints, on trouve quatre caſſures à la piece.

Je vais plus avant pour éclaircir les objets obſcurs & les porter à l'évidence: un fait ſingulier, lequel, ſans être commun, n'eſt pourtant pas rare. On caſſe

un barreau d'Acier naturel, il ne marque point de roſe. Tout le grain de la caſſure eſt blanc; mais on apperçoit un eſpece de noyau (6) au milieu, & pluſieurs lames autour qui l'environnent. (*Voyez le bout d, Fig. 4.*) C'eſt une eſpece de phénomene qui en impoſe à pluſieurs; mais cet Acier à noyau n'eſt pas pour cela plus parfait que celui qui marque la roſe; car voici ce qui donne lieu à ce noyau.

Dans toutes les forges où l'on fait l'Acier naturel, & ſur-tout dans la Carinthie, ils ont certains morceaux de matieres extraites du maſſet ou gâteau, qui ſont très-difficiles à forger, & même on les nomme intraitables; la raiſon eſt, que la matiere n'eſt point aſſez dépouillée des ſoufres groſſiers de la mine; mais tels qu'ils ſont, on cherche les moyens de mettre à profit ce métal vicieux. Voici les procédés qui ſont d'uſage : on en prend un morceau, on l'enveloppe de pluſieurs lames d'Acier

dour, & [illegible]
fire une [illegible]
se [illegible]
chauffe [illegible]
parce que l'[illegible]
se charge [illegible]
les [illegible]
son, qui [illegible]
à se [illegible]
Cependant [illegible]
une [illegible]
les [illegible]
en [illegible]
la [illegible]
lames qui [illegible]
à les [illegible]
(Voyez [illegible]

Or, [illegible]
tible [illegible]
qui [illegible]
[illegible]
sujet que [illegible]
le [illegible]
délicate [illegible]

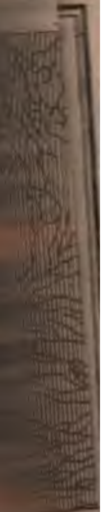


Fig. [illegible]

ne peut l'employer qu'à des ouvrages rustiques, comme effectivement on l'emploie; c'est aux outils de Charpentiers, de Menuisiers, de Charrons, de couperets, de hachoirs de cuisine : enfin, à tous ces outils, dont les laborieuses Manufactures d'Allemagne fournissent à la plupart des atteliers de l'Europe; mais on doit sur-tout rejetter cet Acier pour les ressorts, si ce n'est pour ceux de voiture auxquels on ajoute deux parties de fer sur trois d'Acier : encore seroit-il plus sage de ne pas s'y fier, & l'on verroit moins d'accidens dans les routes, causés par les voitures.

L'Acier d'Allemagne, appellé étoffe de Pont, marqué aux sept étoiles, ainsi que celui à l'ancre, tous deux présentent à peu-près le même grain; il est assez beau; les surfaces sont fibreuses, filandreuses, plus que celui de Stirie, & ne prend pas aussi le poli noir. C'est avec cet Acier qu'on fait presque tous les ressorts de pendule; mais il n'est pas

aſſez vif [illegible]
A meſure [illegible]
volume, [illegible]
on doit [illegible]
mogene [illegible]
ſoufflé [illegible]
reſſorts.

Il eſt [illegible]
on peut [illegible]
& même [illegible]
de ſcies [illegible]
des ſurfaces [illegible]
fere toujours [illegible]
doit faire [illegible]
tiqué en [illegible]
bien des [illegible]
c'eſt-à-dire, [illegible]
& les [illegible]
ticale [illegible]
travers, [illegible]
du métal, [illegible]
la main, [illegible]
un bruniſſoir, [illegible]
tale d'étain, [illegible]

pliſſent les petites cavités de la même matiere, qui s'en détache par le frottement de l'émeri ou de la potée, ce qui forme un maſtic d'autant plus dur, qu'il eſt formé de la matiere même de l'Acier. Mais quoique ſes défauts ne ſoient pas apparens, ils n'en exiſtent pas moins : de ſorte que les pieces délicates d'une répétition, comme le marteau, l'étoile & le limaçon, lorſqu'elles ſe caſſent en finiſſant, qu'une pointe s'émouſſe, c'eſt une filandre ou une cendrure qui en eſt la cauſe premiere.

Au reſte, l'étoffe de Pont a été juſqu'ici la reſſource des Artiſtes ; non-ſeulement on en trouve de toute ſorte de groſſeur ; mais encore le métal eſt très-malléable, fort traitable au feu & ſous le marteau ; mais il a cela de commun avec tous les Aciers, de ſe tourmenter beaucoup à la trempe, la cauſe en eſt aux parties ferreuſes. Malgré cela, c'eſt de tous les Aciers celui qui eſt le plus en uſage dans les arts méchaniques,

le Coutelier, l'Horloger, l'Arquebuſier; dans la taillanderie, on en fait la plupart des outils à préparer les peaux, ceux d'agriculture, on en aſſere les marteaux, les enclumes, les cylindres, les coins de monnoie; enfin, on en fait des ſabres d'épées, des fleurets : il ſe trempe aſſez dur, & la couleur la plus convenable eſt le ceriſe clair; car il y faut une nuance de plus qu'à celui de Stirie, ſans laquelle il n'auroit pas aſſez de corps; mais auſſi il ne faut pas atteindre la couleur de roſe, parce qu'il ſeroit trop caſſant & trop ſec.

L'Acier de Hongrie, qui eſt marqué d'une feuille de chêne, eſt d'un grain plus gros & plus ouvert que l'étoffe de Pont : il eſt chargé de veines de fer, il eſt très-cendreux & filandreux, c'eſt enfin l'Acier le plus hétérogene; de ſorte qu'il n'eſt point admiſſible dans l'horlogerie ni dans la coutellerie, mais il eſt fort en uſage dans la taillanderie & dans la ſerrurerie. Les outils de Tail-

il n'eſt pas inférieur aux précéden
il eſt ſupérieur à tous ceux de Fr
c'eſt celui dont l'établiſſement
plus moderne, par conſéquent
encore connu. Le grain eſt aſſez
il prend bien le poli noir, ma
un peu filandreux, & autant que
de-Pont ; & juſqu'ici on n'en
fait en France qui ſoit plus cap
remplacer l'étoffe de Pont, po
cette multitude d'inſtrumens d'uſa
tous les arts ; & cela par les raiſ
voici.

1°. On peut s'en procurer de
les groſſeurs & longueurs déſirabl
les arts de forge ; 2°. il ſe chau
ſoude & ſe martelle très-bien ;
s'allie très-bien avec le fer, & de pl
ſe corroie bien ſur lui-même ; 4°. En
il prend un grand degré de dureté
trempe ; de ſorte que s'il étoit au
homogene que l'Acier fondu, il
roit en quelque ſorte préférable ; ma
j'avoue qu'il ſe trouve des barreaux plu

pailleux & plus fibreux les uns que les autres. Ce défaut lui vient du fer; de ſorte qu'en faiſant choix des barreaux pour les choſes précieuſes, on peut en faire un bon uſage dans l'horlogerie, même pour les reſſorts de pendule, & généralement tout ce que nous avons attribué à l'étoffe de Pont; la couleur de la trempe eſt celle de roſe, comme étant Acier factice.

Nous finirons cette premiere partie par une réflexion bien conſéquente. Les Aciers naturels ont leurs perfection, & les cementés ont les leurs auſſi; il faut les mettre chacun à leur place, & juger que pour les ouvrages d'horlogerie, les Aciers cementés ſont préférables aux Aciers naturels, par la raiſon que les naturels ſont preſque toujours chargés de veines ou de fibres ferrugineuſes; de ſorte que les pieces frottantes dépériſſent promptement par l'irrégularité de la dureté ſur la circonférence des objets cylindriques. Ainſi toutes les verges

de balanciers, les arbres, les tiges, les pivots, les pignons, &c. qu'on fait autour, & qu'on ſent au burin des endroits mols & des endroits durs, & dont on a de la peine à les tourner rond, c'eſt un ſigne certain que la matiere n'eſt pas homogene; c'eſt un Acier naturel, contenant des veines ferrugineuſes. En pareil cas, pour la perfection des machines conſéquentes, on doit rejetter ces pieces, & en faire d'autres d'une matiere plus convenable à l'objet. Il eſt donc important de conclure d'après cette obſervation, que dans l'horlogerie, comme dans tous les arts méchaniques, pour toutes les machines à rouages & pour toutes les pieces frottantes, on doit préférer l'Acier cementé ou Acier factice, à l'Acier naturel; c'eſt à quoi on a juſqu'ici très-peu penſé, jamais bien approfondi, & qui pourtant mérite beaucoup de l'être.

SECONDE PARTIE.

SECONDE PARTIE.

III. QUESTION.

De quelle maniere on doit préparer les différens Aciers fabriqués avec ses mélanges, pour les conduire jusqu'au moment de la trempe, sans altérer leurs qualités.

POur parvenir avantageusement à expliquer la maniere d'employer l'Acier, pour préserver l'altération de son phlogistique, de ses bonnes qualités, & pour le préparer à recevoir une bonne trempe, il faut avoir recours au grand art du Forgeron.

Un seul coup de soufflet donné de trop, pousse le feu, brûle l'Acier &

le décompose; mais il y a un certain degré, qui sans le détruire & le brûler, lui ôte une partie de ses qualités, en altérant son plogistique sans le dévorer. Or, ce degré est réparable; mais ce n'est qu'en parcourant les effets du feu sur le métal, ainsi que les effets du marteau, qu'on peut en expliquer clairement les procédés, & en faire observer la pratique : encore faut-il parler de chaque Acier en particulier, pour établir des traitemens convenables à un chacun; car ce qui est nuisible à l'un, est souvent nécessaire à l'autre. Cependant, avant de les traiter en particulier, il convient d'établir les principes généraux du feu & de la forge.

Le feu agit sur l'Acier par le contact immédiat des charbons ardents. Tous les Auteurs ont examiné, & s'accordent à dire, qu'un feu lent ronge & calcine le métal, & par-là il diminue de poid & de volume, & n'en devient ni meilleur, ni plus purifié; cela

eſt dit pour les groſſes forges, dans les travaux en grand, où il faut purger le fer des ſoufres groſſiers, & les dégager des parties terreuſes & du zinc qui ſont jointes à la mine.

La même regle s'étend ſur les forges dans les arts, mais ſous un autre point de vue. Le feu lent calcine l'Acier dans le feu : il eſt pourtant dépouillé des ſoufres groſſiers ; mais il eſt dominé par un phlogiſtique ſubtil & très-inflammable, témoin l'étincelle du briquet, qui n'eſt autre choſe qu'une particule d'Acier que la pierre détache, que le choc enflamme & le décompoſe en un inſtant ; c'eſt par la même loi que le feu agit ſur la ſurface du métal, il en dévore le phlogiſtique. Et quelles traces reſte-t-il de cette action ? Une croute de terre ſur toute la ſurface qui touche les charbons ; de ſorte que plus l'Acier a langui au feu, plus la croute eſt épaiſſe. Or, que cette premiere tombe, ſoit en ſecouant l'Acier, ou en donnant la chau-

de, & qu'ensuite on remette la piece au feu pour la chaufer, il survient d'autres écailles; de sorte qu'en réitérant les chaudes, & donnant toujours un feu lent, on viendroit à réduire en pailles de fer en écailles, une masse d'Acier.

Mais, me dira-t-on, qu'appellez-vous feu lent? C'est quand le feu n'est pas poussé vivement par le vent des soufflets; que le vent n'a pas assez de force, ou qu'il se perd; que les surfaces du métal ne peuvent pas venir en fusion; que la chaleur s'arrête au blanc, & reste long-temps sans augmenter de degré : il s'ensuit alors de la perte du phlogistique aux surfaces, & il en résulte des croutes épaisses, ou de fortes écailles.

J'ai dit que ce défaut vient du vent, & je dis aussi qu'il peut venir de deux autres causes qu'il ne faut pas omettre. 1°. Un charbon crasseux suffit pour cet effet; par exemple, dans le charbon de

terre il ſe rencontre des pierres noircies, leſquelles ne ſont pas converties en charbon. Or, trois ou quatre morceaux gros comme des noix, ſe trouvant dans le milieu du feu, ſont plus que ſuffiſans pour empêcher le métal de ſe chaufer ; voilà un feu lent. 2°. Ce qui arrive auſſi communément, le feu lent eſt produit par un machefer, qui s'amoncelle peu-à-peu, en s'attachant à la tuyere ; il intercepte le vent du ſoufflet, & occaſionne un feu lent. Enfin, tout Forgeron qui ne décraſſe pas ſouvent ſon feu pour en ôter le machefer avant qu'il s'attache aux levres de la tuyere, n'aura pas un feu vif, mais un feu lent ; & il y a du charbon ſi craſſeux qui exige de nettoyer le feu à chaque chaude, pour peu qu'elle ſoit conſéquente.

Pluſieurs Auteurs ont cru, même M. Réaumur, (12ᵉ Mémoire, pag. 158,) que la croute qui ſe forme ſur la ſurface de l'Acier, étoit des craſſes pro-

duites par les ſcories du feu, mais c'eſt à tort; car une infinité d'expériences prouvent que c'eſt la partie terreſtre du métal, dépouillée de ſon phlogiſtique, qui a été rongée par le feu, mais qui conſerve quelque vertu métallique. Pour le prouver, je citerai une expérience qui ſera ſans réplique. Mettez une ou pluſieurs lames d'Acier à recuire dans un feu de charbon de bois; là, ces lames chaufferont preſque au blanc : il faut les laiſſer réfroidir d'elles-même, & le feu s'éteindre auſſi de lui-même; & ſi l'on veut obtenir des écailles plus fortes que d'ordinaire, on n'a qu'à remettre du charbon au feu pour les tenir plus longtemps rouges. Quand les lames ſont refroidies, il faut en détacher les écailles; ſi la lame eſt mince, ſuppoſé d'une demi-ligne d'épaiſſeur, en la faiſant ployer avec les mains ſeulement, elles ſe détacheront. Il faut les recueillir ſur un papier, enſuite on n'a qu'à préſenter un barreau d'Acier aimanté, ſes

écailles se hérisseront & s'attacheront à l'aimant ; voilà certainement un caractere métallique d'Acier.

Quelques Auteurs (dans les Mémoires de l'Académie de Suéde, M. Brandt) ont voulu expliquer ce phénomene, & ont dit qu'il suffisoit qu'il y eût tant soit peu de matiere ferreuse dans un autre métal quelconque, pour que toute la masse soit attirable par l'aimant, & par conséquent que les écailles du fer en contenoit aussi ; mais j'examine que les écailles sont non-seulement attirables par l'aimant, mais encore qu'elles deviennent aimant elles-mêmes.

Car des mêmes écailles, sorties de la lame d'Acier, il faut prendre la plus forte & la plus longue, la placer au courant magnétique sur un papier, & les aimanter légérement, comme si elles étoient de morceaux d'Acier; & donner les frictions très-légérement, parce qu'elles sont frayables, & s'écrasent facilement ; mais il suffit qu'une ait résisté

à deux frictions d'un petit barreau par le pole nord. Pour achever l'expérience, étant muni d'une pince de cuivre, il faut en saisir légérement l'écaille par le bout sud, puis présenter le nord à des limailles d'Acier, on verra que le nouvel aimant en enlevera. Notez que l'aimant n'étant pas bien gros, il faut lui présenter des limailles fines : or, il faut de la limaille produite par la lime douce.

Junckel a bien reconnu que ces crasses de forge contenoient des parties métalliques, mais il les croyoit aussi produites par les crasses du feu & du marteau ; car il les appelle des batitures. Or, il ne peut naître des écailles sous le marteau, qu'au préalable l'Acier ne devienne chaud presqu'au blanc ; il faut pourtant en attribuer toute la cause à l'action du feu, & d'un feu ouvert : car si l'on renferme l'Acier dans un creuset luté, l'on peut faire éprouver une journée de feu à la matiere, sans que l'on puisse obtenir une seule écaille, sans même

altérer une gravure faite ſur le métal. Cette preuve eſt aſſez forte pour convaincre que le dépériſſement de l'Acier ſe manifeſte par les écailles, qui ne ſont produites que par le contact immédiat des charbons, & que ſes écailles ſont réellement le métal privé de ſon phlogiſtique ; c'eſt la chaux d'Acier qui peut même (6) ſe révivifier par l'Art.

Concluons donc qu'un feu lent ronge l'Acier, le fait dépérir ſans le rendre meilleur, & qu'en faiſant un feu vif & accéleré, on chauffe l'Acier avec avantage; avec cette attention cependant, qu'à l'apparition des premieres étincelles il faut modérer les coups de ſoufflet, tourner la piece dans le feu pour la faire chauffer avec égalité dans toute la circonférence: ſans cette attention on ne chauffe jamais bien juſte, parce que le feu eſt toujours plus vif du côté de la tuyere que du côté qui lui eſt oppoſé. Cependant quand le feu eſt craſſeux, c'eſt tout le contraire; c'eſt

le côté opposé à la tuyere qui eſt le plus vif ; mais alors c'eſt le commencement du feu lent. Il faut ſe diligenter de donner la chaude, & ne pas en commencer une autre ſans nettoyer le feu.

Quand l'Acier eſt bouillant, qu'il ſue (c'eſt le terme) les ſurfaces ſont dans un état de fuſion ; alors on peut voir la matiere fondue bouillonner comme l'argent dans le creuſet. Si l'on laiſſe un morceau d'Acier ſe réfroidir dans cet état ſans le marteler ; quand il ſera froid, on verra les ſurfaces couvertes de petits trous comme une éponge. Or, l'action du marteau ſur l'Acier eſt de rapprocher & reſſerrer les parties qui tendent à ſe dilater & à ſe déſunir. La percuſſion du marteau eſt donc bien néceſſaire pour améliorer la matiere : delà examinons comment s'effectue une ſoudure.

Pour avoir une ſoudure bien faite, il faut que les deux lames ſoient chaudes au même degré, que les faces qui ſe touchent, ou qu'on diſpoſe à ſe tou-

cher, ſoient dans un juſte état de fuſion. Lorſque le degré de chaleur eſt égal, & que l'on fait toucher les deux faces enſemble, elles ſe communiquent réciproquement de la matiere en bain fondue, les gouttes s'entrelâcent, ſe prennent, là s'effectue le mélange; alors le marteau tombant ſur le métal, frappe, reſſerre, & force l'union à devenir intime. Il s'enſuit une ſoudure réelle, les deux lames ne font plus qu'un même corps que rien ne peut ſéparer; delà nous allons expliquer les défauts dans les ſoudures.

Si le feu eſt craſſeux, les ſcories s'attachent au métal, & empêchent que la matiere ſe communique; alors, ſuppoſons qu'une craſſe de la largeur d'un pois ſe ſoit fixée ſur un endroit d'une lame, cela empêche que la ſoudure ſe faſſe en ce lieu, & il en réſulte ce qu'on appelle un loup, ou un moine: cela étant, c'eſt en vain qu'on remette la piece au feu, qu'on la chauffe juſqu'à

la brûler, on n'avance à rien, la ſoudure ſe fera bien par-tout ailleurs, mais l'endroit du loup reſtera double. Cependant il y a un moyen pour y remédier quand on l'apperçoit; moyen que pluſieurs Artiſtes ſavent, mais que la plupart ignorent.

Dès qu'on apperçoit le loup, il faut faire chaufer la piece, prendre un poinçon du diametre d'une ligne au plus; & par un coup, percer le moine ou loup, afin que le centre prenne jour; & que la craſſe puiſſe être chaſſée en dehors par les bouillonnemens de la matiere. Dès qu'il eſt percé, il faut mettre la piece au feu, pour lui donner une chaude graſſe; ce qui étant exécuté, la piece eſt ſauvée.

L'Acier ſurchauffé a perdu beaucoup de ſon corps & de ſon nerf; mais le moyen de le réparer eſt dans la percuſſion du marteau: c'eſt de le marteler à petits coups & accéléres, pendant tout le temps que la matiere

bouillonne. Il faut ſur-tout être attentif à porter les coups de marteau ſur les endroits où l'effervefcence eſt la plus conſidérable ; car plus on voit que les parties tendent à ſe déſunir, & plus on doit porter les attentions à les reſſerrer; en contreforgeant, c'eſt-à-dire, frapper alternativement un coup ſur le plat & un coup ſur le côté, puis donner la chaude de longue haleine, marteler juſqu'à extinction de chaleur, & battre encore à froid ; & c'eſt-là le cas de bien écrouir la matiere, afin de lui procurer le phlogiſtique que l'Acier a perdu par le feu.

Quand il n'y a qu'altération de phlogiſtique, l'on peut le réparer par la percuſſion du marteau ; mais quand il y a perte réelle, elle n'eſt point réparable. Or, la perte réelle ſe connoît à cette indication ; lorſque l'Acier a été chaufé juſqu'à ſe brûler, en le portant ſur l'enclume, & lui donnant un coup de marteau, on le trouve mou, il s'écraſe, ſe

dilate, s'ouvre, & par ses crevasses il en sort une flamme violette & pourpre, d'où s'émane une odeur sulfureuse. Il est presque en état de combustion, ce qui se sépare de la masse est en grains: les uns étincelent, d'autres tombent en grenailles au pied de l'enclume, & le plus décomposé s'envole en circillant. Or, la perte du phlogistique portée à un tel point, est sans remede: il faut casser toute la partie brûlée; car elle n'est plus propre à faire rien de bon.

Mais on peut m'objecter, si l'on peut être assuré d'avoir remédié par le marteau à l'altération du phlogistique? Oui: car quand on a écroui la piece qui avoit été un peu surchauffée, on n'a qu'à la porter au jour, & examiner si l'on voit des grillures, des trous comme à une éponge, & des crevasses transvasales, alors c'est un signe non équivoque qu'il y a eu plus qu'altération, ou que l'action du marteau n'a pas été assez prompte: de telle façon que cela soit, il y a

perte réelle; mais si l'on voit la piéce nette, sans crevasses, sans gersures, c'est une certitude qu'il n'y a eu qu'altération, & qu'elle est réparée, que le marteau lui a rendu ce que le feu lui avoit ôté.

Cependant, dans cette opération je remarque deux effets produits par le marteau. Cet outil, tombant avec vîtesse, resserre les parties qui tendent à se désunir pendant que la matiere est chaude; mais dans l'écrouissement, c'est un autre effet; par sa percussion, en tombant sur la matiere il agite l'air, fait sortir des tourbillons, une matiere, un fluide subtil, sorte de phlogistique, qui s'incorpore dans l'Acier, & que je regarde en même-temps comme la cause premiere de l'endurcissement des métaux élastiques; & c'est avec cette physique que nous examinerons plus au long, qu'on peut expliquer assez clairement les phénomenes de la trempe. Mais en attendant, continuons les principes de

la forge ; & après avoir parlé de ceux qui ſont généraux & praticables ſur tous les Aciers, venons maintenant aux particuliers.

L'Acier de Damas ne peut pas ſe ſouder avec d'autre Acier, encore moins avec du fer ; & ſeul, il ne peut pas même ſoutenir le degré de chaleur au blanc, ſans ſe gerſer & tomber par morceaux ; de ſorte que pour en forger quelqu'objet, on ne peut en jouir qu'étant chaufé à la couleur de ceriſe ; on doit auſſi éviter de le recuire, parce qu'il caſſe en le battant trop à froid ; mais, comme nous l'avons déja remarqué, cette matiere n'eſt propre qu'en coutellerie.

L'Acier fondu eſt jugé intraitable par beaucoup de Forgerons, & cependant très-poſſible de s'en rendre maître ; il ne faut que des attentions & de l'adreſſe : voici les expédiens convenables.

Pour des objets où il faut un excellent tranchant, & cependant que la piece ait

ait aſſez de corps pour ſoutenir des efforts, il faut que cet Acier ſoit mélangé avec quelqu'Acier inférieur moins caſſant, pour lui ſervir de couverture. Pour cet effet, il faut commencer par forger une lame d'Acier fondu, ſuppoſons-la d'un pied de long, d'un pouce de large & cinq lignes d'épaiſſeur; après cela, prendre de l'Acier inférieur, ſoit étofe de Pont, ou de Néronville, ou de Rives, en forger deux lames de ſemblables longueur & largeur à la premiere, mais un ſixieme plus mince: cela étant diſpoſé, on met l'Acier Anglois au milieu, & les deux autres, un de chaque côté; on ſaiſit les trois pieces avec des tenailles croches, dont on ſerre les branches par une bride ou avec une *S*.

On ſera muni d'une terre glaiſe détrempée avec un peu d'eau, en conſiſtance de pâte, avec une ſpatule; on couvrira tout l'Acier fondu ſans craindre d'en mettre ſur l'autre; une couche de deux lignes eſt ſuffiſante, mais de

chaque côté, & même au bout. Cela étant disposé, on porte l'étofe au feu, on la fait chaufer avec l'attention de ne pas faire tomber la croute de glaise ; & quand l'étofe commence à suer, il faut jetter des petites poignées de grès pilé ou du sable fin, pour conserver les surfaces qui ne sont pas enduites d'argile. Ce dernier est un intermede entre le feu & le métal, qu'il garantit du contact des charbons. Néanmoins le feu agit toujours sur lá masse, & la chaufe au point où il la faut pour la bien souder : c'est un excellent moyen pour conserver le bon Acier ; il ne lui manque que d'être connu.

Il ne suffit pas encore d'avoir pris des mesures pour le chaufer ; il faut encore des soins, & une méthode pour le marteler pendant qu'il est bouillant, & surtout quand la croute tombe ; car alors on voit sortir des étincelles ; il faut le battre à très-petits coups de marteau, mais accélérés : il ne faut augmenter la

force des coups qu'à mefure que la chaleur diminue, & ne les redoubler que quand il eft une nuance au-deffous du blanc.

Je remarque, que dans le cas où la croute tomberoit avant de porter la piece fur l'enclume, il faudroit courir à l'expédient ordinaire de paffer la piece fur le fable; mais ce moyen fi propre à l'égard des autres Aciers, eft infuffifant pour le fondu : car fi la glaife tombe avant le point de chaleur, on doit craindre pour la perte de l'étofe; mais elle ne peut tomber fans une inattention, foit par une fecouffe irréguliere ou le choc du tifonier : on doit l'éviter.

Quand il s'agit de faire des ouvrages qui n'ont pas befoin de tranchant; mais qu'on exige de la matiere une dureté complette & la beauté des furfaces, il faut fe contenter d'employer l'Acier fondu feul & fans mélange, pour ne pas être obligé de le chaufer jufqu'au

blanc; car à cette couleur même, il ne ſe laiſſe forger que difficilement, à fort coup : ſon phlogiſtique, ou plutôt ſes ſoufres & ſes ſels ſont ſi ſubtils & ſi inflammables, que le feu pénétre vivement, & l'Acier ſe gerce. Pour obvier à ces inconvéniens, il faut toujours choiſir les barreaux de la groſſeur convenable à la piece qu'on veut faire, & forger chaque chaude une nuance au-deſſous du blanc : par cette attention, on mettra à profit la bonté & la dureté de cet Acier, on obtiendra une multitude d'objets fins & délicats, dans toute la perfection qu'ils ſont ſuſceptibles d'acquérir par l'homogénéité de la matiere. Comme toutes les pieces de quadrature, les pignons ne peuvent être parfaits que faits de cet Acier; les ailes, les pivots, ſe finiſſent avec la certitude qu'il ne s'enlevera aucune dent par la faute d'une paille, ainſi qu'il arrive fréquemment en employant de l'Acier filandreux.

Une attention qu'il ne faut pas négliger, c'eſt que cet Acier ne ſouffre pas aiſément d'être redreſſé à froid. Or, s'il arrive qu'il ſe courbe en le travaillant, par quelque coup donné à faux, ou qu'il ſoit beſoin de lui donner quelque courbure, il faut le faire chaufer à la couleur de ceriſe, ou tout au moins à la couleur de bronze. Diſons auſſi, que pour mettre à profit toute la dureté de ce métal, il ne faut point le faire recuire pour le rendre plus mou à la lime, ſur-tout quand on le deſtine à des tranchants précieux; mais pour l'horlogerie on peut jouir de cet avantage; il ſuffit de lui donner une cuiſſon ménagée, en ne le faiſant rougir tout au plus qu'à la couleur de ceriſe; & pour ne pas manquer cette opération, il ne faut pas l'expoſer à un feu vif: un petit feu de bois eſt bon, une poële l'eſt auſſi avec du charbon de bois; mais il ne faut jamais faire uſage d'un fourneau avant, il ne faut pas non plus trop

agiter, ni souffler le feu à la poële, mais le laisser allumer & s'éteindre de lui-même sans renouveller les substances au feu (7).

J'explique assez au long les procédés du recuit après la forge ; en cela, je suis fondé sur ce que bien des ouvriers ont la blâmable coutume de faire recuire les pieces, non-seulement plusieurs fois, ce qui est condamnable, mais encore de les envelopper avec des ingrédiens, & dans la seule vue de rendre le métal plus doux à la lime, au perforage, au tour, au cizeau, &c. Pour cela, les uns se servent de terres grasses, d'autres de cendres, de la chaux, de la craie ; enfin, on met en pratique jusqu'aux matieres fécales. Quelles absurdités ! C'est employer du bon Acier pour le rendre fer ; car toutes les substances dénommées sont très-propres à cela. Les ouvrages de M. de Réaumur sont connus ; on peut voir dans son art d'adoucir le fer fondu, que les matieres dont

on fait uſage pour recuire l'Acier, ſont les mêmes qui changent l'Acier en fer, parce que ces ſubſtances boivent les ſels & les ſoufres, & tout le phlogiſtique qui conſtitue l'Acier, & qui le fait différer du fer.

Si l'on examine cette multitude d'ouvrages d'Acier poli, la beauté & le brillant des ſurfaces ne ſont dues qu'à la pureté de l'Acier fondu; mais ce bel éclat ne doit pas engager à faire des reſſorts de montres ni de pendules; j'entends par ces reſſorts, les moteurs de l'heure : deux défauts s'y oppoſent; il eſt trop caſſant, & ne porte pas aſſez de recuit. J'entends par ce recuit, celui qu'on donne après la trempe, ou il caſſe trop ſec, trop vivement, ou il n'a pas aſſez de corps pour ſouffrir les efforts qu'on leur fait ſubir dans l'épreuve, ou bien ils ſont abſolument trop mous.

Par de ſemblables raiſons on ne doit point en faire de ſabres ni d'épées, ni de fleurets, non plus que des limes, des

rapes : pour ces objets, il eſt abſolument trop caſſant.

L'Acier poule ou bourſoufflé ne craint pas tant le feu que l'Acier fondu ; ſes ſoufres n'étant pas auſſi ſubtils, le feu ne les pénétre pas ſi fort dans ce ſens ; l'Acier poule n'exige pas au pied de la lettre toutes les précautions qu'il faut indiſpenſablement prendre pour le fondu ; mais il eſt des cas, où de ces mêmes attentions il réſulte des effets merveilleux ; c'eſt ce dont nous allons examiner dans deux objets très-intéreſſans ; ce ſont les coins de monnoie & les cylindres de laminoirs. Or, ces deux objets ſont l'écueil où vont ſe briſer tous les Aciers, & l'orgueil des Artiſtes ; mais auſſi quels efforts ont-ils à ſubir ces inſtrumens !

Il eſt impoſſible d'apprécier au juſte la péſanteur du coup de balancier ſur un écu de ſix livres ; rien n'étonne plus qu'un coin de monnoie qui ſe refoule, s'ouvre en deux ou en quatre, & s'éclate

en morceaux ſouvent au premier coup de ſervice ; mais il eſt encore plus étonnant d'en voir réſiſter aux ſemblables chocs & pendant deux journées, & quelquefois plus, & pourtant celui qui manque au premier coup, & celui qui réſiſte pendant deux jours, ſont faits l'un & l'autre ſur le mêmes principes, avec la même matiere, les mêmes outils & par le même ouvrier. Quelles diſproportions ! cela paroît abſolument incroyable ; mais on me dira ſans doute, d'où vient cette différence ſi extrême & ſi conſéquente ? Je dis qu'il faudroit pluſieurs volumes pour en examiner les détails ; mais, oh ! mes Juges, ce ne ſont point des calculs que vous déſirez de moi dans la queſtion, c'eſt l'indication de la matiere propre à chaque objet ; c'eſt de bons principes pour la travailler, c'eſt enfin la ſageſſe dans la manutention. Or, tout ce que je pourrai dire dans cette différence ſi extrême, ſe réduit à deux points principaux ; le premier,

le degré de chaleur quand on ſoude la matiere ; & le ſecond de chaleur quand on la trempe. Delà il faut ſouſentendre les adreſſes ſi néceſſaires au Forgeur, la préſence d'eſprit à connoître les inſtans, les juger favorables & les ſaiſir, c'eſt ce qu'il faut expliquer ; mais pour y parvenir il faut expliquer les principaux défauts d'un coin, dans leſquels nous tirerons les conſéquences néceſſaires pour y porter le remede.

Les effets les plus à craindre dans un coin ſont au nombre de trois ; le premier, le coin ſe caſſe en éclat par ſes bords, & de ce coup il en réſulte un déchirement à la main du monnoyeur, un lambeau de chair emportée, un doigt caſſé, &c. par conſéquent on ne peut pas faire un coin d'Acier pur.

En effet, le choc du balancier eſt ſi terrible, que malgré qu'on laiſſe bomber le milieu du coin de plus d'une ligne, en trois ou quatre coups de balancier, & quelquefois au premier, le centre ſe

refoule plus que les bords de plus d'une ligne; par conſéquent, il ne faut pas poſer l'Acier ſur ſon plat, parce que les fibres de l'Acier tendent plutôt à s'applatir ſur leur épaiſſeur, qu'à ſe refouler ſur leur longueur : cela eſt certain.

Le troiſieme effet s'explique facilement, ſi les deux premiers ſont bien entendus. Si pour obvier au ſecond effet on emploie l'Acier debout dans toute la longueur du coin; alors les fibres inclineront à ſe déſunir & à ſe ſéparer par le choc; delà, non-ſeulement il s'éclatera plus facilement, mais encore le coin s'ouvrira en deux, en quatre & plus. Or, on ne peut réellement parer ces défauts & tous les accidens, que par les moyens ſuivans.

D'abord, il importe beaucoup de choiſir l'Acier, ſans pailles, ſans gerſures, ſans caſſures, & bien ſain, le prendre meplat (8), rejetter la méthode ordinaire de le ployer en trois, pour en avoir la groſſeur néceſſaire; il faut au

contraire, à coups de marteaux, équarrir l'Acier aux dépens de ſa largeur, enſuite le refouler pour en obtenir la groſſeur, ce qu'on fait en donnant pluſieurs chaudes, poſant l'Acier perpendiculairement ſur l'enclume, frapper de bons coups ſur le bout, & alternativement le redreſſer quand il ſe courbe, & le refouler encore juſqu'à ce qu'on trouve la groſſeur convenable à la force du coin que l'on ſe propoſe de faire.

Voilà l'Acier debout déja bien refoulé, les fibres ont juſques-là fait des efforts vers leur centre, c'eſt un temps de gagné, & ce qui eſt encore de plus grande conſéquence, ſi la matiere a des défauts de pailles, de loups, de craſſes, tout ſe manifeſte, les pailles s'ouvrent, les craſſes tombent, les loups ſe bourſoufflent; on voit toute la matiere avec ſes défauts & ſes qualités; de ſorte que ſi l'on juge les défauts trop conſidérables, on peut rejetter le mauvais; car juſques-là la dépenſe n'eſt pas grande,

En travaillant ſur ces principes, on peut ſe ſervir d'Acier d'Allemagne, ou d'étoffe de Pont; mais donnons la préférence à l'Acier ſemanté, parce que les veines de fer, dont ſont ſuſceptibles les Aciers naturels, ſont trop nuiſibles dans un coin de monnoie; par conſéquent, j'eſtime plus propre l'Acier poule, ou celui de Néronville, pour faire le noyau du coin. Ce noyau étant diſpoſé comme il eſt dit, il faut y rapporter une miſe d'Acier à plat, pour laquelle on prendra auſſi de l'Acier bourſoufflé ou de Néronville, bien choiſi.

Pour ſouder cette miſe d'Acier, il faut opérer comme pour aſſerer une tête de marteau, mais il faut deux forges, l'une pour chauffer le noyau & l'autre la miſe : deux Forgerons intelligens tiennent chacun leur piece, & dans des forges bien décraſſées; les deux objets étant chauffés à propos, & en même-temps l'un que l'autre, on les porte enſemble ſur l'enclume, après avoir

nourri les ſurfaces avec le grès pilé, & le ſoin de ſecouer les deux pieces en les ſortant du feu, à l'effet de faire tomber les craſſes : enfin, plaçant la miſe la premiere ſur l'enclume, puis ſubitement porter le noyau bien perpendiculaire, & juſte des bords ſur la miſe, on frappe ſur la partie qui fait noyau, pluſieurs coups de marteaux ; les deux objets étant ſoudés, vîte poſer la piece horizontalement ſur l'enclume, & avec promptitude frapper pour coucher & ſerrer les bords, ou les levres de la miſe ſur le noyau. Or, cette chaude doit être donnée avec toute la préciſion poſſible : il ne faut pas ſe fier à une ſeconde, car la piece ſeroit manquée ; ici il ne faut point des à-peu-près, il faut du juſte, du précis.

Après avoir bien ſoudé la miſe, il faut diſpoſer une virole de bon fer pour faire une robe au noyau, c'eſt le ſeul moyen praticable pour éviter les éclats, & c'eſt vraiment le lieu où il faut faire uſage de la glaiſe, afin de bien conſer-

ver la pureté de l'Acier. Ayant donc placé la virolle autour du noyau, la miſe du bout ſera à découvert ; néceſſairement il faut la couvrir d'une bonne couche de terre glaiſe. Cette précaution eſt très-recommandable, vu que pour bien ſouder le fer ſur l'Acier, on eſt forcé de donner bien plus de chaleur par rapport au fer ; de ſorte que ſans ce préſervatif, la tête du coin, qui, à n'en pas douter, eſt le principal objet, éprouveroit la chaleur au point de ſe ſurchaufer, de ſe griller. Or, la couche de glaiſe empêchant le contact des charbons, produit infailliblement les effets déſirés, pourvu que le tout ſoit chaufé avec les attentions requiſes. Cette chaude étant donnée à propos, ſoudera la virole ; & ſi l'on eſt obligé de lui en donner une ſeconde & plus, on doit mettre de la glaiſe à chacune. On mettra la maſſe de forme & de groſſeur convenables au coin qu'on ſe propoſe : la forme octogone eſt la meilleure ;

on coupe enſuite le coin à la longueur qu'on le veut *.

Les cylindres de laminoir ſont des pieces très-délicates & de difficile exécution. Le point de difficulté eſt, que le centre du cylindre doit être mou, tandis que les ſurfaces ne ſauroient être trop dures ; de maniere que l'Acier étant ſupérieur, reçoit toute la chaleur & la malignité du feu ; & c'eſt pourtant lui qui eſt le moins en état de la ſupporter. Or, au milieu de tant de difficultés, on n'a d'autres préſervatifs que de ſabler la piece ; ſi l'on pouvoit faire tenir la glaiſe ſur toute la circonférence, ce ſeroit une merveille, mais il en tombe dans le feu bien plus qu'il n'en reſte ; de ſorte que le remede n'a d'effet que ſur les endroits où elle demeure attachée. Cet agent eſt donc

* Le Comité des Arts a fait exécuter un coin ſur ces principes ; on l'a trempé ſuivant la méthode indiquée plus bas, il a eu tout le ſuccès qu'on pouvoit déſirer. *Note des Mémoires de la Société de Genève, pag.* 30.

insuffisant ici ; mais appliquons-le avec soin sur les levres de la virole d'Acier qui environne le noyau de fer, & nous en tirerons un parti bien avantageux.

Si l'on consulte les faiseurs de laminoirs sur les difficultés, ils diront que la plus grande est l'union des levres de la virole d'Acier, par la raison qu'elles forment des excavations où se logent des crasses du feu, des soufres, du charbon ; de plus, ses levres sont minces, la supérieure se surchause & se grille ; de sorte qu'en cet endroit il y reste toujours un vice réel. La trempe à son tour fait des ravages sur ces endroits plus qu'ailleurs, & la piece est manquée, ou elle a des défauts irréparables ; & le plus souvent ces défauts ne sont apperçus que quand la piece est finie, que le poli a découvert le vice : c'est une perte conséquente, & qui décourage souvent de bons Artistes ; mais j'insiste là-dessus : on n'a qu'à faire usage de la glaise, en mettre sur les

levres de la virole & sur tous les angles crus, bien conserver cette croute dans le feu, avec les précautions que les instans seuls peuvent indiquer; moyennant quoi je puis assurer du succès de la forge des cylindres.

Avec l'Acier poule, toujours sur lequel nous sommes, on fait de très-bons outils pour les laboratoires, comme poinçons, forêts, ciselets, tarreaux, coussinets de filiere, burins, échoppes, &c. Pour conserver toute la bonté de cet Acier, il faut le forger avec ménagement, ne lui donner des chaudes suantes qu'autant qu'il en faut au besoin, & le moins que l'on peut; mais je m'explique: il ne faut l'écrouir que pour les objets où l'on ne redoute point les cassures.

On fait d'excellentes limes avec l'Acier poule; mais j'ai un reproche à faire aux Ouvriers tailleurs de limes, c'est de faire recuire, ou donner des cuissons trop longues à la matiere, dans

la ſeule vue de la rendre plus molle à la taille. Ce n'eſt pas un défaut de faire recuire l'Acier à la couleur de ceriſe, mais c'eſt un bien grand de le conſerver pendant cinq ou ſix heures dans un feu qui les chaufe à blanc; auſſi l'on trouve beaucoup de limes de toutes les eſpeces, d'Angleterre comme d'ailleurs, qui ont des moulieres par place, & qu'on voit blanchir au premier coup ſur l'Acier. Ce défaut ne vient que du recuit ; par exemple, celles qui ſont placées de maniere à recevoir la plus forte chaleur, en reçoivent aſſez pour changer la ſurface en fer : auſſi on en voit beaucoup refuſer le ſervice.

Les Aciers de Stirie, de la Carinthie, du Tirol & de toute la Suede, doivent être travaillés ſur les mêmes principes, c'eſt-à-dire, avec les mêmes précautions qui ſont détaillées pour l'Acier fondu & l'Acier poule. Or, le plus fin & le meilleur Acier d'Allemagne eſt celui qui ne contient point de veines de fer,

& quand il eſt pur, il craint auſſi le feu, & eſt difficile à forger ; mais il n'eſt pas ſi ſuſceptible que le fondu, de l'impreſſion de la chaleur au blanc : donc pour faire d'excellentes coutelleries, & tous les outils à travailler les bois auxquels ces Aciers ſont à préférer, il convient de les employer en étofe, & ſur les principes que nous allons détailler.

Pour faire une bonne étofe, il faut forger une lame d'Acier, ſuppoſons d'Acier de Stirie, de douze pouces de long, d'un pouce de large & de cinq lignes d'épaiſſeur ; enſuite forger deux autres lames d'un Acier inférieur, de ſemblables longueur & largeur, mais un tiers ou un quart moins d'épaiſſeur. Pour cette couverture, on peut ſe ſervir d'Acier de Pont, de Rive, ou de Hongrie ; enſuite forger deux lames de fer de ſemblables longueur & largeur, mais un peu moins d'épaiſſeur aux deux dernieres.

Cela étant exécuté, on doit diſpoſer les lames de cette maniere ; l'Acier de

Stirie [illegible]
d'Acier [illegible]
chaque [illegible]
servi[illegible]
en les [illegible]

On [illegible]
les crochets, [illegible]
tude, [illegible]
terre [illegible]
porter [illegible]
attention, [illegible]
Or, cette [illegible]
peut être [illegible]
matiere [illegible]
en faire [illegible]
depuis le [illegible]
sabre, [illegible]
jusqu'à la [illegible]

Il faut [illegible]
tous les [illegible]
par un [illegible]
exemple, [illegible]
les [illegible]
cipes. On [illegible]

de fer, de largeur & d'épaiſſeur conve-
nables à l'outil qu'on ſe propoſe de faire.
Sur le bout du fer, fait un peu en bec
de flûte, on rapporte une ſemelle d'A-
cier ſur ſon plat & tout au bout du fer;
on ſaiſit ces deux objets avec des tenail-
les; on les porte au feu, le fer en bas
& l'Acier en haut; on jette du ſable
à meſure qu'il chauſe, & quand il eſt
chaud à propos, on le ſoude, on le
forge, puis on diſpoſe l'outil de la forme
qu'il le faut; enſuite ou le coupe au
bout de la barre. Or, à chaque outil il
faut répéter les mêmes opérations; de
ſorte qu'on ne peut en faire qu'un à la
fois, bien entendu pour les outils qui
n'ont qu'un biſeau.

L'outil appellé fermoir eſt encore
différent, parce qu'il a du fer de cha-
que côté, & que l'Acier eſt dans le
milieu. Or, pour lui & pour d'autres
à-peu-près ſemblables, on opere de
cette maniere : quand on a diſpoſé une
barre de fer de la groſſeur qu'il la

ſaut, on fend le bout en fourchette avec un ciſeau, puis on met un morceau d'Acier dans le milieu en forme de coin; on appelle auſſi cette portion *Bobèche*; on ſoude le tout, & l'on finit l'outil. Toutes ces précautions ſont priſes pour donner de la force & de la réſiſtance aux outils, parce qu'ils reçoivent des chocs rudes; de ſorte que s'ils étoient faits d'Acier pur, il s'en caſſeroit en grand nombre, même au milieu de l'opération; & de plus, l'affutage & l'affilage ſeroient trop longs.

Les armes blanches ſont faites encore ſur des principes différens; d'abord, ce ſont des Aciers d'Allemagne qui ſont employés à ces ouvrages; & certainement les Aciers ſemantés d'Angleterre, ni l'Acier fondu, n'égaleront jamais ceux d'Allemagne pour l'arme blanche pour la ſolidité. Or, ces armes ſont faites en étofe de trois ou cinq piéces, mais point de couverture de fer: les lames ſont toutes pures d'Acier; l'on choiſit

ſeulement la meilleure pour celle du milieu, & le moins net pour les côtés; le tranchant de l'inſtrument doit attirer l'attention; pour cela, on a toujours le centre de l'épée en vue; & c'eſt pour cette raiſon que les étofes ſont toujours de nombre impair; c'eſt donc le centre qui commande; & d'ailleurs, les efforts d'élaſticité ſont auſſi ſoutenus par le centre de la matiere, & c'eſt ce qu'on exige d'une arme, d'être bien élaſtique, puiſqu'on la ſoumet à des flexions ſur les deux ſens du plat, & qu'on exige d'eux qu'elles reviennent dans leur premier état bien droites.

Je remarque que la méthode de mettre deux lames de fer pour ſervir de couverture aux étofes deſtinées à faire des armes blanches, doit être non-ſeulement en uſage, mais ſcrupuleuſement obſervée. Il n'eſt que trop ordinaire d'en voir caſſer entre les mains des militaires & quelquefois au milieu du combat; & de plus, quel malheur pour un Voya-

geur qui ſe trouve attaqué par un animal ; ſon ſecours eſt dans ſon arme, il en eſt muni, ſe met en défenſe, ſon arme caſſe ; plus de reſſource, il ſuccombe aux efforts de ſon ennemi ; le voila mutilé & dévoré. Quelle victime ! quel tort alors ! car une arme ſolide lui auroit ſauvé la vie, parce qu'il auroit eu celle de ſon ennemi vorace. Ces tableaux ont beau n'être pas rares, ils ſont toujours effrayans. Or, je perſiſterai à ſoutenir que la couverture de fer eſt indiſpenſable pour la ſolidité de l'arme blanche ; & pour la rendre capable de réſiſter aux plus fortes épreuves, il faudroit le faire ſur les principes de l'Acier de Damas factice, expliqué à la note 2 ; mais parce que ces armes deviendroient bien plus diſpendieuſes, & qu'il faut contenter des gens qui ne veulent guère dépenſer, qu'ils léſinent ſur l'utile, tandis qu'ils prodiguent ſur le brillant ; pour eux, dis-je, il faut ſe contenter des étoffes à cinq piéces, ſavoir, trois d'Acier

& deux de fer, qui lui servent de couverture; & par rapport aux militaires, cela demanderoit des soins de la part du gouvernement, & certainement le nombre des victimes des tranchans diminueroit de beaucoup.

Enfin, avec les Aciers d'Allemagne bien choisis on fait de fort bons coins de monnoie, des laminoirs, de ressorts de pendules, & sur-tout de forts; car pour des petits & déliés, comme ceux de montres, je ne le conseille pas, à moins qu'il ne soit bien choisi sans veine de fer, que les fibres soient serrées, la matiere bien homogene, & que le barreau ne marque pas la rose; car avec ces défauts, on peut craindre que sur vingt ressorts on aura de la peine à en trouver deux de bons.

Je suis pourtant convaincu que les Allemands font de très-bons ressorts avec leurs Aciers; car ils ne vont pas en Angleterre en chercher pour leurs usages; mais ils conviendroient aussi que le

meilleur reſte dans leur pays, cela eſt aſſez naturel : & dans ce cas, je conviens qu'étant traité avec attention, l'Allemand ſera ſupérieur à l'Anglois : en cela, je ſuis fondé ſur ce que l'Acier naturel a plus de corps & plus de nerf que l'Acier factice, & qu'il porte bien mieux le recuit donné après la trempe.

Je ne doute point que les Aciers d'Allemagne, ſur-tout ceux de la Suede, ne reprennent vigueur ; car je viens d'en éprouver deux eſpeces nouvelles, deſquelles j'ai été très-content. On doit s'attendre à ſes progrès par de bonnes raiſons ; ce Royaume eſt favoriſé par la nature des plus riches mines de fer ; & de plus, le Monarque Suédois eſt ſavant & ſage ; les Artiſtes ſont encouragés, l'émulation bien concertée ne manquera pas de produire d'heureux effets, en améliorant les productions nationales.

La forge des reſſorts eſt conſéquente ; & après tout ce qui a été dit de l'Acier

de Damas & des étofes, croiroit-on les mettre en pratique, avec quelque avantage pour les grands reſſorts de pendules & de montres? Non, car ils doivent être faits d'Acier pur, ſans mélange de fer, ni d'aucun autre Acier: voici pourquoi.

Tel bon, tel prudent & tel ſage que ſoit un Forgeron, il ne peut pas répondre de ſouder parfaitement trois ou cinq lames d'acier fin ſans altérer ſon phlogiſtique. Je ſuppoſe encore que cette altération ne ſoit pas viſible, elle n'en exiſte pas moins, & ce qui ne ſeroit pas conſéquent dans un objet épais comme une lame de couteau; c'eſt beaucoup dans un reſſort mince qui exige une élaſticité toujours ſoutenue, conſtante, & jamais affoiblie. Or, nous avons remarqué que l'Acier corroyé étoit ſuſceptible d'avoir des loups: ceux qu'on apperçoit, on les répare, j'en conviens; mais il n'en eſt pas de même pour ceux qu'on ne peut pas voir, par

rapport à leur petitesse. Pour s'assurer de ce que j'avance, on n'a qu'à examiner une piece faite en étofe ; par exemple, une lame de couteau : il est rare qu'on n'y trouve pas de fibres ouvertes, & quelques petites excavations : alors ces défauts qui ne sont rien dans cette lame, pourvu qu'ils soient longitudinaux, seront très-nuisibles dans un ressort de montre. Cela posé, j'avance que très-souvent on juge trop foible le ressort d'une pendule, parce qu'elle retarde & s'arrête souvent : l'on se trompe quelquefois ; car c'est un défaut dans la matiere, une imperfection dans la soudure ou le métal trop fibreux, ce qui est assez ordinaire à l'Acier naturel.

Il paroît donc de la derniere importance de faire les grands ressorts d'Acier pur, bien choisir les barreaux sains & sans pailles, sans gersures & sans cassure quelconque. S'en étant assuré par l'examen des surfaces & la finesse du grain, on doit forger les ressorts sans

donner des chaudes ſuantes, & ne chauffer qu'au blanc tout au plus; c'eſt le ſeul moyen de ne pas altérer l'Acier, & de lui conſerver tout ſon phlogiſtique. Partant de ce principe, on n'aura pas beſoin d'écrouir ſi fortement l'Acier, ainſi qu'il eſt d'uſage à chaque chaude, & pour parvenir encore à la haute perfection des reſſorts de montres & de pendules, après les avoir dégroſſis, en les forgeant toujours à chaud, il faudroit les paſſer au laminoir : il ſeroit important d'approprier cet outil à cet effet, on ne peut qu'en tirer un grand avantage. Les cylindres doivent être faits courts, forts & bien durs; alors ils réſiſteront bien à cette opération, en ne paſſant les lames qu'une fois ſous les cylindres, c'eſt-à-dire, les faire recuire à la couleur de cériſe à chaque trait, & ce recuit doit être donné au bois ou au charbon de bois, dans l'âtre ou dans une poële, mais non dans un fourneau à vent.

Quant aux Aciers François, ils ſont

plus traitables que tous ceux que nous avons parcourus; par conséquent plus doux & plus faciles à la manutention. Je me crois donc dispensé de donner des principes particuliers pour la forge & le bon emploi. Qui peut plus, peut moins: donc quand l'Ouvrier se rend maître d'un Acier fin & fantasque au feu & sous le marteau, c'est un jeu pour lui de travailler ceux qui sont moins fins, moins susceptibles des impressions du feu, & en général plus souples & plus traitables.

Il résulte de tout ce qui a été dit dans cette seconde partie, que pour conserver le phlogistique à l'Acier, & profiter de toutes les qualités, les améliorer même, & le conduire au moment de la trempe, il faut : 1°. le chaufer sans le surchaufer ; 2°. ne lui donner des chaudes suantes que le moins possible; 3°. ne le battre à froid que dans le cas d'altération; 4°. de faire choix des Aciers naturels, pour tels & tels

tranchans, & l'Acier factice, pour tels & tels objets, sur-tout pour les pieces frotantes dans l'horlogerie; 5°. enfin, ne pas faire recuire l'Acier dans des semants pour le rendre plus mou à la lime, au tour, au ciseau, &c. parce que les semants destinés à cela, sont propres à s'emparer du phlogistique, des sels & des soufres; enfin, j'ai soutenu que l'action de battre l'Acier à froid, de l'écrouir, préparoit la matiere à se casser à la trempe; la troisiéme partie va finir de le prouver *.

---

* Le Comité des Arts a fait des expériences pour apprécier les idées & les vues de ce Mémoire; tous les procédés indiqués ont été suivis scrupuleusement, & il s'est convaincu par l'expérience, que les ressorts laminés étoient préférables aux ressorts forgés, en observant les degrés de chaleur pour les cuissons. *Note de Genève*, *pag.* 34.

TROISIEME PARTIE.

TROISIEME PARTIE.

De la trempe de l'Acier, & du recuit.

S'IL falloit rapporter tout ce qu'ont dit les Auteurs ſur la trempe de l'Acier, rapprocher leurs idées, les comparer, diſtinguer les bonnes, réfuter les mauvaiſes, très-certainement la diſſertation nous meneroit loin, d'autant plus que j'ai moi beaucoup à dire ; mais je me renferme toujours dans mon premier point de vue, qui eſt de dire ce que je ſais, & ce que les expériences m'ont prouvé, ſans trop m'attacher à dire que les autres n'ont pas bien vu.

La trempe de l'Acier eſt fort ſimple ; elle conſiſte à faire rougir la piece au feu à la couleur de ceriſe ; enſuite la

plonger dans un bon volume d'eau claire & fraîche ; promener la piéce lentement dans l'eau pour chercher la froide, jusqu'à ce qu'elle soit entiérement éteinte ou réfroidie. Cette opération est des moins composée ; voilà pourtant tout ce qu'il faut pour durcir l'Acier, pour constituer une multitude d'instrumens de premiere nécessité, & pour opérer sur le métal un changement subit, si utile & si merveilleux.

L'Acier ayant subi la trempe, est dur, cassant, sec & fragile jusqu'à certain point ; mais il y a un correctif réel, qui même n'est pas plus dispendieux que l'action de le durcir : ce correctif est de le faire revenir, c'est-à-dire, le faire recuire sur de la braise, à une couleur qui convienne au travail auquel on destine l'outil ou l'instrument qu'on fabrique.

On opére le recuit par la voie du feu, & celle de l'eau pour l'éteindre, lorsqu'il est au degré. On commence

par récurer ou blanchir la piece avec de la pierre de ponce ou du grès ; mais ce dernier eſt plus expéditif. On poſe après cela la piece ſur de la braiſe bien allumée, que l'étendue du feu ſoit proportionnée à la longueur, largeur & force de la piece que l'on recuit : on ſe place au grand jour, & l'on voit ſept couleurs différentes ſe ſuccéder par gradation de cette maniere : le blanc d'abord, qu'il faut regarder comme la couleur naturelle du métal : on voit naître un petit jaune, ou couleur de paille ; enſuite la couleur d'or, puis le pourpre ou cuivre rouge après cela ; le violet, auquel ſuccéde le bleu, & enfin le gris ou couleur d'eau ; voilà tout le ſecret. Tout ſemble dit. Mais que d'objets à parcourir ; car il faut fixer une dureté convenable, & un corps particulier aux inſtrumens tranchans & autres, ſelon la matiere qu'ils doivent travailler. Cependant avant de traiter ces objets en particulier, nous avons des

principes généraux à examiner & à établir pour base, parce qu'ils s'accordent avec tous les Aciers, & aux divers instrumens.

En premier lieu, je remarque que la science de la trempe consiste dans la parfaite connoissance du degré de chaleur propre à l'Acier qu'on doit tremper ; l'Acier naturel n'exige pas tant de chaleur que l'Acier factice ; le naturel est fixé à la couleur de cerise, & la factice à la couleur de rose. Nous l'avons établie dans la seconde partie ; mais c'est ici le lieu de le répéter, parce que c'est ce qui est important de ne pas oublier ; car si l'on trempoit l'Acier fin de Stirie à la couleur de rose, on auroit un objet cassant, ce qu'on appelle tremper sec. En vain chercheroit-on à lui donner un degré de recuit de plus pour corriger la trop forte sécheresse ; effectivement, par une nuance de plus on le rendra plus mou ; mais la piéce inclinera toujours à casser ou à s'égrener.

En forçant le degré de chaleur, on dilate trop la matiere ; les ſels ont outrepaſſé leur degré naturel de fuſion ; les fibres, les molécules ne ſont pas dans l'état naturel de préciſion, la matiere n'a plus ſon degré d'élaſticité dont l'Acier eſt ſi ſuſceptible ; & c'eſt de cette élaſticité qui eſt un des plus beaux préſens de la nature, qu'il réſulte tant d'avantage de ce précieux métal, par les ſervices continuels qu'il rend à la Société ſous tant de formes différentes, & dans tous les états de l'homme civil.

Si l'on trempe l'Acier factice à la couleur de ceriſe, ce qui eſt un degré plus bas que le roſe, on n'obtiendra pas toute la dureté dont ce métal eſt ſuſceptible. On a beau ne lui donner que très-peu de recuit, on ne peut pas récompenſer la partie ; il faut donc ſe renfermer dans l'ordre des choſes, tremper l'Acier naturel à la couleur de ceriſe, & le factice à la couleur de roſe :

& encore, ſelon l'exigence des cas, s'appliquer aux nuances du plus ou du moins, ſuivant la pureté de l'Acier, & ſelon la piece qu'on trempe; car, par exemple, il faut viſer à la nuance en plus, pour un inſtrument tranchant, & à la nuance en moins dans un objet d'élaſticité, comme des reſſorts quelconques.

L'action de la trempe doit être regardée de très-près pour pouvoir phyſiquement en expliquer les phénomenes. Pour cela, examinons ce qui ſe paſſe dans le feu & dans l'eau; delà nous expliquerons des faits ignorés.

Je mets une piece dans un feu de charbons de bois: je la chaufe au degré déterminé, puis je la plonge dans l'eau claire, & dans un vaiſſeau tranſparent de verre blanc. Reprenons.

Si je donne des coups de ſoufflet trop forts, la piece ne ſe chaufera pas également. Or, ſi je la trempe dans cet état de chaleur inégale, je trouve que l'en-

droit chaufé en plus eſt découvert à blanc: dans cet endroit, la matiere eſt aigrie; ailleurs, où la matiere eſt à la couleur préciſe, elle ne ſe trouve découverte qu'en gris; & l'endroit trempé trop bas n'eſt point découvert. Voilà trois ſortes nuances différentes, très-ſec dans un lieu, bon dans l'autre & trop mou dans le reſte; c'eſt une mauvaiſe trempe qui ne peut produire qu'une mauvaiſe piece.

Or, les Obſervateurs & les Artiſtes ont dit juſqu'ici, que le feu étant pouſſé à un trop grand degré, la matiere ſe dilate plus ou moins; qu'enſuite l'eau ſaiſiſſant l'Acier dans cette chaleur inégale, le reſſerrement ne ſe fait pas également ſur les endroits plus ou moins chauds; par là, les grains de la matiere ſe trouvent difformes, mal rangés & mal reſſerrés; voilà pourquoi la piece eſt mauvaiſe.

Ma maniere de voir, eſt que le feu doit chaufer la matiére uniformément, de maniere que les ſels, les ſou-

fres & tous les phlogiſtiques, doivent ſe chaufer par gradation pour arriver sûrement au point de fuſion dans toute l'étendue de la piece, pour procurer une dureté égale. Et j'apperçois dans la piece mal trempée, que la matiere n'eſt aigre & caſſante, que parce que les ſels & les ſoufres ont outrepaſſé le degré de fuſion, & ſont altérés. Alors la piéce caſſe, parce que la matiere tend à ſe déſunir : elle ſe déſunit, parce que le phlogiſtique eſt altéré, a perdu une portion de ſa puiſſance, & de la faculté qu'il a de donner du corps à l'Acier étant dans ſon état naturel : en un mot, les ſels, les ſoufres & le phlogiſtique, ne ſont pas bien combinés.

Or, reconnoiſſant que la mauvaiſe trempe eſt occaſionnée par l'altération de ſes ſubſtances, les phénomenes de la trempe ne ſont pas difficiles à expliquer. C'eſt que les ſoufres, les ſels, le phlogiſtique & toute la matiere ſubtile doivent être combinés & fondus avec

précision à un degré de chaleur déter-terminé par la nature dans cet état de fusion. Etant éteints subitement à l'air libre & dans une liqueur fraîche, ces matieres se congelent. Voilà la trempe; mais poursuivons.

Après avoir vu ce qui se passe au feu, examinons le métal dans l'eau à l'aide du vaisseau transparent. Quand je plonge l'Acier tout rouge dans l'eau (pour cette épreuve, il faut un barreau d'un pouce carré de grosseur), j'entends un bouillonnement dont l'effervescence continue jusqu'à l'entier réfroidissement. Attentif, je sens mon bras dans une espece d'agitation, qu'il semble que je tiens des milliers de grains de sable, dont les grains s'entrechoquent avec telle gravité, que je les sens tous sans sentir le poid de la masse totale : pour voir ce travail, je porte ma vue à travers le vaisseau, j'apperçois une infinité de globules sortir de la surface de l'Acier; chaque pore pousse le sien : delà je conclus

que c'eſt le travail des ſels, des ſoufres & de la matiere ſubtile, leſquels étant en fuſion, & en contact immédiat avec l'eau, ſe trouvent forcés de céder au froid qui les environne. Ils entrent dans une eſpece de congélation; là s'effectue le durciſſement de la trempe, de ſorte que ſi l'Acier eſt caſſant, ſec, c'eſt qu'il approche de l'état de la glace.

Mais une expérience déciſive, & à laquelle on ne s'attendroit peut-être pas; j'ai pris un bout de canon de fuſil d'environ ſix pouces, dans lequel j'ai renfermé un morceau d'Acier de deux lignes de diametre en carré; les deux bouts de canon fermés par deux couvercles à vis, puis luté avec la terre glaiſe pour défendre abſolument tout contact avec le feu & avec l'eau. J'ai chaufé le tout preſqu'au blanc, afin que le centre fût au moins à la couleur de ceriſe; enſuite j'ai trempé le tout dans un baquet d'eau froide. Le réfroidiſſement & la trempe a été tel, que l'Acier de Stirie n'a pris

aucune dureté ; il eſt reſté tout auſſi limable qu'auparavant.

Cela prouve évidemment, que malgré que les ſels & les ſoufres ſoient dans un état de fuſion, ſi néanmoins la trempe ne peut s'effectuer ſans le contact de l'air, tellement que le froid & le chaud ne ſont rien, ou ſont de nul effet, ſi l'air & quelque ſubſtance froide n'environne, & ne frappe le métal à l'inſtant de la congélation, comme pour préſider à l'action, & fournir lui-même une matiere ſubtile dont j'ai déja parlé, & que j'appelle ici fluide durifique.

L'action de la trempe vient elle-même à l'appui de ce ſyſtême. Si je fais chaufer de l'Acier dans un ſemant, & le vaiſſeau luté ; ſi je trempe le tout dans l'eau, l'Acier ne durcit pas comme nous venons d'examiner ; mais ſi je ſors promptement la piece du ſemant, & que je la trempe à l'eau ou dans une autre liqueur, la trempe ſera bonne, il faut

donc le contact de l'air, cela est évident.

De plus encore, j'examine que la trempe ne peut s'effectuer au centre de la piece quand elle est d'un fort volume ; par exemple, un barreau de six lignes d'épaisseur & neuf de largeur, il n'en durcit réellement que deux lignes au pourtour, trempé à la couleur de cerise ; mais un peu plus, s'il est plus chaud. Je pense en avoir dit assez sur les phénomenes de la trempe, puisque mon hypothése commence à s'éclaircir.

J'ai dit que l'Acier naturel ne devoit être trempé qu'à la couleur de cerise, & l'Acier factice à la couleur de rose, un degré de plus. Comme cette différence est marquée, & que nulle part on n'en trouve aucune explication, on peut exiger de moi quelque éclaircissement.

A la trempe, l'Acier semanté exige une nuance de plus que le naturel, parce qu'il est fait Acier par les secours de

l'art; de forte qu'en ce fens l'Acier naturel eft comme le fils ainé de la nature ; il n'eft jamais parvenu à l'état de fer ; c'eft la fonte même, épurée de fes foufres, de fes fels & des matieres hétérogenes, par la feule action du feu, & d'une affinerie répétée autant de fois qu'il le faut pour rendre la fonte malléable ; & dès-lors qu'elle eft malléable & ductile, elle ceffe d'être fonte, elle prend le nom d'Acier ; & voilà l'Acier naturel qui fe trouve toujours plus dur fous le marteau que le factice. Or, c'eft un degré naturel de dureté qu'il a de plus, qui fuit toujours la matiere avant la trempe tout comme après la trempe.

Par une fuite de raifons, l'Acier factice ayant un degré de moins de dureté, il faut le récompenfer par un degré ou une nuance de chaleur de plus qu'à l'Acier naturel. Or, le degré mou vient à l'Acier factice de ce qu'il a paffé à l'état de fer, que le grand degré de chaleur, combiné avec la caftine,

ont dévoré le principe imflammable qui étoit la caufe de fa dureté ; de forte qu'il n'eft devenu enfuite Acier que par l'intromiffion des fels, des foufres & du phlogiftique empruntés dans des fels alkalins, lefquels, quoiqu'amis du métal, ne font pas néanmoins auffi puiffans ni auffi fixes, que ceux que l'Acier naturel tient de la nature même.

Une expérience de trempe très-remarquable doit ici trouver une place. * M. de Réamur, cet Académicien infatigable, a tenté tant de moyens de travailler le fer pour en faire de l'Acier factice, & de tremper auffi le fer fans le femanter. Pour cet effet, il a effayé tous les degrés de chaleur dont le fer eft fufceptible de s'échaufer, le cerife, le rofe, le prefque blanc, le blanc; jufques-là point de dureté remarquable : il s'eft avifé de le tremper fuant ou fondant;

---

*Deuxiéme mémoire, page 338, de l'art de convertir le fer en Acier.

cela eſt indifférent ; enſuite on peut procéder à la trempe tant de fois qu'on le voudra à la couleur de ceriſe, on la trouvera toujours dure & dans l'état d'Acier. On peut dire que c'eſt un expédient bien prompt & peu diſpendieux pour faire de l'Acier ; mais, je le répéte, il n'y a que la ſurface de changée ; car ſi on lime le pourtour de l'épaiſſeur d'un quart de ligne, on n'aura plus de dureté.

Ce que je viens d'expliquer avec toute la clarté qu'il m'a été poſſible, ne doit pas être regardé comme une digreſſion inutile ; car cette méthode prompte & facile de faire l'Acier, lorſqu'elle ſera connue, rendra quelques ſervices dans la ſociété à une précieuſe claſſe de Citoyens : je vais aſſigner la premiere place de cette méthode.

En beaucoup d'endroits dans les campagnes, les Forgerons font les ſocs de charrue de fer pur, c'eſt-à-dire, ſans aſſérer le bec ; on a beau dire que quand

le [illegible]
d'A[illegible]
du [illegible]
do[illegible]
te[illegible]
pe[illegible]
tou[illegible]
ex[illegible]
mau[illegible]
Or, [illegible]
eft [illegible]
d'e[illegible]
tou[illegible]
qu[illegible]
la [illegible]
par [illegible]
la [illegible]
co[illegible]

Or. [illegible]
foc [illegible]
le [illegible]
la [illegible]
la p[illegible]
fou[illegible]

ou environ, & la trempera ſubitement dans l'eau fraîche, & l'inſtrument ſera excellent, & peu diſpendieux.

Un reproche férieux que j'ai à faire à pluſieurs Forgerons dans les campagnes, c'eſt de tremper tout dans l'eau qui eſt toujours à côté de la forge; là, continuellement ils trempent les tenailles chaudes; là, ils prennent de l'eau avec le balais pour en arroſer & balayer le feu; de ſorte que cette eau eſt toujours ſale, bourbeuſe & continuellement chaude; & c'eſt dans cette eau qu'ils trempent tous les inſtrumens des Laboureurs & des Payſans pauvres; cela eſt très-condamnable.

On peut mettre en uſage cette méthode de tremper, pour la plupart des inſtrumens d'agriculture, comme pioches, fourches, & tous les autres outils qu'on ne daigne pas faire d'Acier, ni mettre des miſes pour leur faire des tranchans, des pointes de longue durée: d'abord on peut être aſſuré de la ſolidité;

car il n'y a qu'à faire attention qu'il n'y a que la ſurface qui ſoit Acier, mais ſurface épaiſſe de près d'un quart de ligne, & tout l'intérieur reſte fer; l'outil aura beaucoup de conſiſtance & de tenacité, & même plus après la trempe qu'il n'en avoit auparavant.

Un point de la trempe, qui a toujours fait le déſeſpoir des Ouvriers, ſont les caſſures qui ſe font au métal pendant qu'il s'éteint dans l'eau; l'opinion reçue eſt que l'Acier acquiert un volume en chaufant, à-peu-près de deux lignes par pied à la couleur de ceriſe. De cette chaleur, paſſant rapidement du chaud au froid, le réfroidiſſement étant ſubit, il ſe fait des fentes à l'Acier, des caſſures tranſverſales & longitudinales; ce qui ne s'effectue alors que parce que le métal ne revient dans ſon premier volume qu'avec des efforts violens, en ſe reſſerrant ſur ſon centre. Voilà, ſelon pluſieurs, la cauſe des caſſures à la trempe.

Cette opinion a fait donner dans des erreurs singulieres pour éviter les cassures; les uns pensent que le grand air y contribue : ils s'enferment par le moyen de planches, ou de rideaux autour du fourneau ou de la forge à tremper; d'autres attribuent tout à l'effet de la fraicheur de l'eau; ils la chaufent donc, les uns avec de l'eau chaude, d'autres y plongent des masses de fer ou des temailles rougies; les autres font une eau de savon; & enfin, bien d'autres moyens à-peu-près semblables, & ni les uns, ni les autres ne produisent nullement l'effet désiré : car tout cela n'empêche point l'effet des cassures, par la raison que la cause ne leur est pas connue. Or, je crois en avoir trouvé la vraie cause dans une matiere inconnue, & je la découvre dans un fluide subtil, qui fait partie de l'air : essayons de l'expliquer.

En écrouissant le fer & l'Acier, ils deviennent durs & élastiques; & lorsque

ce troiſieme n'eſt-il que les deux autres combinés: car, quoique je parle d'un troiſieme, j'avoue que je crois que c'eſt la même matiere ou le même fluide, ou la même portion d'air. Qu'il n'y a que la maniere de le mettre en action pour l'inſinuer dans les objets, qui lui fait produire des effets différens. Par exemple, par le double frottement, ſoit du globe, ſoit du plateau, il prend le nom & la vertu électrique; par les frictions, il prend le nom & la vertu magnétique; & par le choc du marteau, il prend celui de *durifique*.

Je remarque eſſentiellement, que plus on écrouit des barreaux pour faire des aimans artificiels, ils s'aimantent beaucoup mieux, plus vîte, & acquiérent plus de force & de vigueur : c'eſt déja un commencement de preuve, que ce pourroit bien être le même fluide, du moins il y a connexion. Or, c'eſt ce même fluide que je trouve être la premiere cauſe de l'endurciſſement des métaux,

y étant insinuée par l'action du marteau; & lorsque la percussion est outrée, il en procure une trop grande quantité à l'Acier; il s'assimile si étroitement aux sels & aux soufres du métal, qu'il le fait éclater à la trempe. Il vient donc par là, la premiere cause des cassures.

Si l'on veut nier ce systême, il faut dire alors que la dureté que les métaux acquierent en les forgeant à froid, vient de la vertu du marteau, ce qui feroit reconnoître dans ce dernier une qualité oculte; & dans ce cas, il faudroit encore expliquer pourquoi le plomb & l'étain ne prennent aucune dureté par les mêmes instrumens & la même manutention; car lorsque ces deux métaux (l'étain & le plomb) sont purs, on peut les marteler tant que l'on voudra, ils ne deviendront ni aigres, ni cassans, ni élastiques, ni durs; c'est-à-dire, que ne recevant point de matiere durifique, ils ne peuvent recevoir aucun degré de trempe.

Pour expliquer la différence singu-

[illegible]

métaux deviendront durs, & je ne doute pas que cette trempe n'ait exifté ; car il eft à croire que le cuivre a été employé à faire des outils avant le fer, & je penfe encore, qu'au befoin on pourroit trouver cette trempe.

Ce n'eft pas le tout d'avoir trouvé la caufe des caffures à l'Acier la grande affaire eft d'avoir trouvé des moyens de le dépouiller de cette caufe, puifqu'étant portée à l'excès, elle devient fi vicieufe, en ce qu'elle détruit des pieces de conféquence. Or, quand je fus convaincu que la caufe des fes caffures étoit dans la furabondance du fluide durifique, mon occupation fut de chercher des fubftances capables de dépouiller l'Acier du fuperflu de ce fluide : & voici le réfultat de mes expériences.

Toutes les liqueurs qui contiennent plus de flegmes que de parties graffes, font développer le fluide incorporé dans l'Acier, & le font éclater ; & toutes les liqueurs qui contiennent plus de

parties grasses ou huileuses que de flegmatiques, empêchent le prompt développement du fluide, s'emparent de la portion superflue, & le métal n'éclate pas. Or, c'est l'eau qui contient le plus de flegme; aussi, c'est la liqueur qui fait le plus éclater l'Acier. Enfin, ce sont les graisses animales qui ont la vertu de dépouiller l'Acier de la surabondance du fluide durifique; & voici comment cela doit être pratiqué.

Il faut avoir du suif dans un vaisseau suffisamment grand pour pouvoir y plonger la piece toute entiere, & à son aise; on peut auparavant faire fondre le suif si la piece que l'on trempe est petite; mais si la piece est d'un gros volume, on n'en a pas besoin, parce qu'elle le fait fondre suffisamment. Or sans s'attacher au suif seul, on peut faire usage de toutes les graisses d'animaux, même de celles qui se perdent dans les cuisines, pourvu qu'on ait le soin d'en extraire les parties aqueuses.

J'entends donc pour la pratique qu'avant de tremper la piece à l'eau, il faut lui donner une trempe au ſuif, il faut donc faire rougir la piece à la couleur de ceriſe plutôt une nuance de moins que de plus, la laiſſer éteindre dans le ſuif, enſuite la retirer, la remettre au feu pour la faire chaufer de nouveau & procéder à la trempe à l'eau.

Il n'y a point d'Artiſte qui oſe haſarder une piece à deux trempes à l'eau, par la raiſon que la piece ſe gerce & ſe caſſe bien plus à la ſeconde trempe qu'à la premiere, à la troiſieme plus qu'à la ſeconde, ainſi des autres, toujours de plus en plus; mais la méthode que j'annonce leve ces difficultés, & pare tous les inconvéniens; de ſorte que ſi une piece que l'on travaille ſe trouve manquée, ſoit par accident ou par l'oubli de quelque trait d'ajuſtement, qu'on ait beſoin de la detremper, on peut ſans crainte la faire rougir à la couleur de ceriſe, l'éteindre

dans le fuif, après cela, la faire rougir encore au feu comme pour la dégraiffer, la rendre limable, enfuite on peut remédier aux défauts, y faire ce dont on a befoin; après cela on peut à coup fûr procéder à la trempe ordinaire à l'eau, la piece n'aura rien perdu de fes qualités.

Or cette maniere de dépouiller l'Acier du fuperflu du fluide durifique, eft admiffible dans tous les cas, & dans toutes les pieces où l'on veut éviter les caffures: elle réuffit généralement à tous les Aciers, foit naturels ou factices, foit purs ou en étofes; par conféquent ces pieces fi redoutables à la trempe comme font tous les inftrumens tranchants d'un côté, tous les refforts, les coins de monnoie, les cylindres de laminoirs, enfin tout ce que l'on voudra tremper fans courir les rifques des caffures; mais il faut fe renfermer dans l'ordre des couleurs prefcrites pour la trempe à l'eau, l'Acier naturel à la couleur de

cerise, & l'Acier factice à la couleur de rose, cependant viser à la nuance en moins plutôt qu'en plus.

Les outils de Menuisiers, de Tourneurs, de Sculpteurs, &c. étant faits dans les manufactures, sont sujets à être négligés, mal trempés, de sorte qu'il s'en trouve quantité de mous, qu'il faut afuter à tout instant. Or pour les rendre bons, il faut les retremper, mais la seconde trempe les fait toujours casser; il y a de cela de milliers d'exemples. C'est donc ici le cas où la trempe au suif est proprement utile avant la trempe à l'eau: on n'a qu'à la mettre en pratique, les succès sont assurés.

Un objet qui intéresse beaucoup la trempe, c'est l'examen des liqueurs qui peuvent concourir à cette opération: tout le monde sait qu'on a qualifié de secret, la composition de différentes liqueurs où l'on fait entrer des drogues & des ingrédiens en quantité, les uns inutiles, les autres contraires, & d'autres

destructeurs ; pour cela toutes les Plantes fortes comme l'Ail, l'Oignon, les Poireaux, les Raves, les Beteraves, enfin tous les Simples ont été mis en usage, & jusqu'aux bêtes venimeuses, Serpents, Viperes, tous moyens que l'expérience a fait voir l'inutilité.

Toutes les liqueurs, & tout ce qui est froid, trempe l'Acier, mais le durcit plus ou moins. Or ce qui durcit le mieux est ce qui refroidit le plus promptement l'Acier. Par conséquent c'est l'eau qui est préférable à tout ; il est inutile de préférer telle ou telle eau, il suffit qu'elle soit claire & froide, mais cependant préférer celle de riviere à celle de fontaine, celle de fontaine à celle de puits, enfin celle de la pluie est très-bonne.

Je sais à n'en point douter, que les sels dissous dans l'eau durcissent bien l'Acier, mais c'est toujours à base d'eau. M. de Reaumur a porté ces expériences

fort loin, l'eau forte, le vif-argent ſont ce qui a trempé le plus dur. Je ſuis très d'accord avec lui; mais eſt-il poſſible de recommander aux Ouvriers avec certitude de bon ſuccès l'uſage de ces objets incomparablement plus chers & plus diſpendieux que l'eau? les porter à faire uſage de ces matieres, ce ſeroit les induire à mal faire; car ils voudroient les conſommer à l'opération avant d'en renouveller le volume, de ſorte que les dernieres trempes ſeroient très-mauvaiſes.

Toutes les liqueurs s'affoibliſſent aux trempes réitérées dans la même, & c'eſt la matiere ſaline qui ſe détruit ſans doute dévorée par la chaleur, ou évaporée en fumée; l'huile même perd beaucoup de ſa partie inflammable : car lorſqu'on met dans une lampe d'huile, dans laquelle on a trempé pluſieurs fois, on voit une flamme ſombre qui éclaire très-mal, auſſi les trempeurs rigides ont la louable

ble coutume de remuer l'eau à chaque piece qu'ils trempent, & de la renouveller souvent.

Les sels dissous dans l'eau opérent un prompt refroidissement, & augmentent la dureté, d'abord parce que les sels sont des crystallisations; ils ont un degré de froid qu'ils communiquent à l'eau: en second lieu, les sels sont de forts agents pour changer le fer en acier dans la semantation, avec ces qualités il ne peut manquer de procurer de dureté à la trempe. Il se dépouille de tout son phlogistique en faveur de l'Acier; & comme ce métal est susceptible de se surcharger de phlogistique, le superflu devient vicieux parce qu'il s'unit fortement au fluide durifique, & à la trempe ce dernier se developpe avec fracas, & multiplie les cassures à l'excès.

Si l'on veut s'assurer de ce que j'avance, on verra un effet singulier. On n'a qu'à écrouir une lame d'Acier de sept ou huit pouces de long, un de

large, une ligne & demie d'épaiſſeur d'un côté & un peu moins de demi-ligne de l'autre, ce qui préſentera une lame de couteau. Cela étant ainſi, il faut la tremper à la couleur de ceriſe dans une diſſolution de ſel marin, d'ammoniac, de nitre, de verre, d'eau-forte, le tout en ſaturation avec de l'eau commune: en plongent la lame dans cette liqueur, on entendra l'Acier ſe fendre, s'éclater, ſe ſéparer, & des morceaux reſteront au fond du vaſe. D'après cette expérience doit-on faire grand uſage des ſels?

L'huile trempe, mais ne trempe dures que des pieces minces, telles que des reſſorts de montre & de pendule; car des pieces fortes ne durciſſent point; & au-delà d'une ligne & demie de diametre, on ne doit point eſpérer de dureté réelle : en voici les raiſons.

Nous avons remarqué que les matieres graſſes ne durciſſoient point l'Acier en fort volume, parce qu'elles s'emparent du fluide. Pour tremper l'Acier,

Fig.
O
E
N
A

Horlogers trempent leurs forets dans le suif, & sont suffisamment durs pour percer les métaux. Je suis très-d'accord sur ce point; j'ai dit que tout ce qui étoit froid, trempoit dur ; ici il est question du volume ; les forets que l'on trempe au suif ou à l'huile, sont très-petits, & il est observé que des forets de deux lignes de diametre, ne durciroient point assez pour percer l'Acier ; & de plus, la méthode de chaufer les forets pour être trempés, est de les chaufer & de souffler la flamme d'une chandelle sur le foret avec un chalumeau ; de sorte que le bout du foret vient blanc, puis subitement enfoncé dans le suif. Celui-ci est assez froid pour l'éteindre sur le champ ; car s'il étoit chaud & fondu, il ne durciroit point. Je remarque & j'avoue de bonne foi, que pour les petits forets d'horlogerie & de bijouterie, c'est la meilleure méthode pour les tremper ; car ceux qu'on trempe à l'eau, s'ils étoient chaufés au blanc, pas un ne réussiroit, au premier coup

d'archet ils casseroient. Delà, il faut avouer que le suif ne trempe pas si dur chaufé au blanc, que l'eau, & même l'huile, à la couleur de cerise.

Puisque le suif a la vertu de tremper les petits objets, lorsqu'il est froid, on doit conclure que tout ce qui est froid, peut tremper aussi, & cela est vrai; il ne faut que mesurer le volume avec la substance dans laquelle on veut éteindre l'Acier & congeler les sels, &c. Par conséquent, un foret, un pointeau enfoncés tout rouges dans du plomb, dans de l'étain, dans du bois, trempent l'Acier. Et pour le prouver définitivement, je vais rapporter une expérience, qui prouvera évidemment que toutes les substances froides peuvent tremper l'Acier.

Faites chaufer à la couleur donnée un morceau d'Acier de deux lignes de largeur & une ligne d'épaisseur; serrez-le promptement entre les deux mâchoires d'un fort étau d'atellier; si les mâ-

choires ſont bien dreſſées, qu'elles embraſſent exactement le volume de l'Acier; quand il ſera réfroidi, on trouvera le métal dur, à réſiſter aux meilleures limes; & en le caſſant, on y verra le grain auſſi fin qu'à la trempe à l'eau.

D'après cette expérience, qui eſt à la portée de tout le monde, & qu'on peut faire avec ſuccès, qu'on s'efforce donc de compoſer des liqueurs pour tremper l'Acier, qu'on vante des ſecrets, qu'on en faſſe myſtere, c'eſt un pur charlataniſme. Mais un raiſonnement ſimple, & qui ſeul eſt capable de condamner toutes les compoſitions de liqueurs pour la trempe, c'eſt de voir qu'une infinité d'objets périſſent, parce qu'ils ſont trempés trop durs; car, abstraction faite pour un moment, des défauts de la forge & de l'écrouiſſage, tous les reſſorts, de tant de genres qu'ils ſoient, ne ſe caſſent que parce qu'ils ſont trempés trop durs. Les coins de monnoie,

les cylindres de laminoirs, n'éclatent que parce qu'ils ſont trop durs; une lancette qui caſſe ſur la peau, un tranchant de raſoir qui s'égrene à l'approche d'un poil de barbe, c'eſt parce qu'ils ſont trop durs; de même les cizeaux qui ſe rompent en tombant à terre, un couteau en entamant du pain, un canif en taillant une plume, les ſabres, les épées, les fleurets, toutes ces promptes deſtructions ne viennent que d'être trempés trop durs, trop ſecs. Enfin, une foule d'inſtrumens d'Acier ne périſſent que par le trop de dureté : c'eſt à quoi le Public a donné le nom de trempe ſéche, ou trempé trop ſec. Il n'eſt donc pas ſage de compoſer des liqueurs pour augmenter la dureté de l'Acier, puiſque les réſultats en ſont vicieux; je ſuis donc bien éloigné de donner une nouvelle formule de trempe.

Pour la haute perfection, il faut que l'inſtrument d'Acier ſoit fait avec juſteſſe, c'eſt-à-dire, 1°. que la dureté ſoit

meſurée avec l'eff
2°. aſſortie à la
doit réſiſter, pour
conſiſte à tremper
leur favorite po
l'ordre du grain ni
ne pas altérer le p
au point fixe de la
ſoufres, & du flui
éteindre dans l'eau,
ces matieres. Voila
mais il faut enſuite
recuit donné à l'aid
lit la congellation
grés différens, ce q
de dureté, & cette e
qui le rend ſi fragile.
à l'une des couleurs
alors que l'inſtrument
d'opérer avec fermeté
pour laquelle il eſt deſ
ces principes qui ſont i
nous eſt aiſé d'établir l
venables aux différentes

l'Acier; mais commençons par désigner les instrumens auxquels on n'a pas besoin de donner aucun degré de recuit, parce qu'ils ont besoin de toute la dureté.

(11) Je placerai à la tête de tous les instrumens de premiere nécessité, le briquet; bien loin de corriger sa dureté, il faut lui communiquer autant de phlogistique qu'il peut en recevoir, parce que les cassures n'y sont pas conséquentes. Pour lors on peut les tremper dans l'urine, soit pure, ou moitié urine, & moitié eau.

Les batteries d'armes à feu doivent être traitées sur les mêmes principes, & trempées dans toute la dureté possible. Cependant je remarque que l'excès de dureté y est nuisible : j'ai fait un cemant, j'y ai enfermé deux batteries; & après une heure de feu, je les ai trempées dans l'urine, il en est résulté deux batteries plus dures que les pierres, parce que celles-ci noircissoient

contre ; & ne pouv
ticule d'Acier pour
l'étincelle ; une dou
ont été éprouvées ,
opérer ; il a fallu les
leur d'or, & l'effet
ment.

Les coins de mon
la dureté que peut leur
à l'eau ; ainsi il ne
recuit après la trempe.
laminoir suivent la même
que les estampes, les ma
trices, les tas, les tasse
mes, les marteaux, les
outils ne doivent point
recuits après la trempe.

Les rapes, les limes de
peces ne doivent avoir
& si les cassures n'étoient
tables, je conseillerois volo
tremper dans l'urine ou da
lution de sels ; mais il fau
quelque chose à la solidité d

qui ſont continuellement de ſervice & ſujets à caſſer entre les mains des Ouvriers, & leur faire du mal.

Les fuſils à donner le fil aux couteaux, les bruniſſoirs à brillanter les métaux, les alleſoirs d'horlogerie, doivent être trempés durs & ſans recuit. Or, je remarque que les bruniſſoirs & les alleſoirs, ſont de mauvais outils quand ils ſont fendus à la trempe; & même il eſt rare qu'ils ne ſe fendent pas tous; par conſéquent, on doit faire uſage ſtrictement de la trempe au ſuif, & ne pas les marteler à froid. J'en dirai tout autant pour tous ces outils faits en bruniſſoir, qui ſervent à donner le fil aux lunettes & aux couteaux à parer les peaux, qui ſont d'un grand uſage dans les arts de Corroyeurs, Hongroyeurs, Mégiſſiers, Parcheminiers, &c.

Enfin tous les outils dans les laboratoires, qu'on appelle fraiſes, grateaux, gratoirs, ébarboirs, couſſinets de filiers forts,

tous ces outils qui servent à racler ou gratter les métaux, la nacre, l'ivoire, l'os, la baleine, l'écaille, la corne, les bois même, enfin tous ces outils faits par un biseau de court qui donne un tranchant qui ne craint ni de s'ébrécher ni de se casser, ne doivent avoir aucun recuit, parce qu'alors ils résistent bien mieux & plus long-temps à leur action. Voila à-peu-près tous ceux qui ont besoin essentiellement de toute la dureté de la trempe naturelle sans les faire revenir d'aucune couleur de recuit. Passons maintenant à ceux qui ont un besoin indispensable de recuit, pour corriger la dureté de l'Acier, mais voyons comment s'opére le recuit.

L'Acier étant trempé on le blanchit avec du grès, puis on le pose sur de la braise bien allumée; là, il y prend sept couleurs différentes & très-distinctes, c'est ce qui donne la connoissance à l'Artiste de fixer la dureté du métal au degré où il le faut pour

approprier chaque inſtrument aux opérations auxquelles on les deſtine. Voici les couleurs dans l'ordre qu'elles ſe ſuccedent ſur le feu : or, chaque degré de couleur diminue la dureté de l'Acier d'un degré.

Fig. 5, n° 1, le blanc, ou la couleur naturelle du métal : c'eſt le degré le plus dur.

N° 2. La couleur de paille ou petit jaune.

N° 3. La couleur d'or ou le beau jaune.

N° 4. La couleur pourpre ou cuivre rouge.

N° 5. La couleur violette.

N° 6. La couleur bleue.

N° 7. La couleur d'eau ou gris qui eſt la moins dure.

Le N° 1. étant la couleur naturelle du métal doit être regardé comme la trempe qui convient à tous les outils qui n'ont pas beſoin d'aucun recuit.

Le N° 2. couleur de paille convient à tous les tranchans forts, qui

ſervent à tourner le fer & l'Acier, & à les cizeler, tous les outils de Sculpteurs, Marbriers, & généralement tous les cizeaux, gouges à tailler les métaux & les pierres dures ; c'eſt auſſi la couleur pour les raſoirs faits d'Acier fondu.

Le N° 3. couleur d'or convient à une infinité de tranchans ; c'eſt le plus propre aux burins & échopes de Graveur, pour les forets, les pointeaux, poinçons, tareaux de filiere, petite & moyenne filiere, & à cette multitude de tranchans qui fourmillent dans les laboratoires des Artiſtes. C'eſt une couleur fort eſſentielle pour les productions des Couteliers, ſoit pour les inſtrumens de la chirurgie comme lancettes, biſtouris, litothomes, canifs, raſoirs d'Acier naturel, & généralement toutes les eſpeces de cizeaux à couper le linge, l'étoffe, les ongles, les chairs, &c. c'eſt auſſi la couleur qui convient ſpécialement aux outils de Tourneurs en bois, à ceux de Menuiſiers, Charpentiers, Charrons, en-

fin à tous les instruments faits pour parer & couper les peaux animales.

No 4. La couleur pourpre ou cuivre rouge est essentielle pour tous les couteaux de poche, de table, de cuisine & de boucherie, pour tous les instrumens d'Agriculture, & les gros outils de Tailleurs de pierre, &c.

Le N° 5. couleur violette convient aux ressorts, auxquels on a donné le premier recuit au gros bleu; qu'après cette derniere on redresse, on blanchit, on polit, on donne ensuite cette couleur violette pour rendre les surfaces plus agréables à la vue, & enfin empêcher le métal de se rouiller, ou plutôt d'en retarder les progrès que les taches de rouille ne soient pas si visibles.

Le N° 6. le bleu est spécialement désigné pour les grands ressorts de pendule & de montre, pour ceux de quadrature, de répétition, tous les ressorts de coutellerie, d'arquebuserie, de serrurerie, taillanderie ; c'est le bleu

qu'il faut aux ſabres & aux épé
celle qui convient le mieux à
les pieces que l'on trempe, pou
donner plus de dureté, afin qu'el
ſiſtent mieux, & plus conſtammen
frottements, & qu'elles ſoient m
ſujettes à la rouille, c'eſt la cou
qui doit être obſervée pour les pign
les baſcules, les ancliquetages, & en
tout ce qui eſt ſoumis à la loi du fr
tement.

C'eſt au bleu ou tout au moins
violet, que doivent être recuites l
gardes d'épée d'Acier, les chaînes
montres, les boucles & toutes les pro
ductions d'Acier pur : on en voit un
grand nombre ſe caſſer au moindre effort
au plus ſimple choc, c'eſt parce qu'ils
ſont trempés ſans être enſuite recuits,
ou bien ils en ont trop peu : finalement
le bleu eſt la couleur qui fait le mieux
reſſortir l'or incruſté ſur l'Acier, ce
qu'on appelle damaſquiné.

Le Nº 7. couleur d'eau ou gris ſuc-

cede au bleu : or le gris eſt obſervé par pluſieurs, pour les grands reſſorts de pendule & de montre ; mais le bleu, au moins le gros bleu, y convient beaucoup mieux que la couleur d'eau. On voit des mouvemens qui marchent irréguliérement, & ſouvent l'irrégularité du reſſort y contribue plus que toute autre choſe. Je dis que la couleur d'eau procure cette marche vicieuſe, parce que une longueur telle que celle d'un reſſort revenue à la couleur d'eau a pluſieurs places qui ſont tout-à-fait détrempées. Le reſſort eſt donc dur & mou par places : alors les efforts ne peuvent être qu'inconſtants & vicieux ; car les endroits mous ont un effort bien plus lent que les endroits durs. Delà vient que des mouvemens donnent des heures longues & de courtes, ſouvent de pluſieurs ſecondes, & quelquefois de quelques minutes : car toutes les pieces d'un mouvement étant bien exécutées & reguliérement finies, il ne faut pas

chercher ailleurs la cause de la va[riation] tion des heures que dans l'irrégula[rité] du recuit du ressort, & je soutiens [que] lorsqu'on se fixera au gros bleu po[ur] le recuit du grand ressort, on obti[en]dra un ressort plus régulier & plus parf[ait] qu'à la couleur d'eau.

La couleur d'eau convient aux re[s]sorts de voiture, c'est-à-dire, à ceux qu[e] l'on fait d'Acier pur; car ceux que l'o[n] fait de trois parties d'Acier & de deu[x] parties de fer, il ne faut leur donner qu[e] le bleu. Enfin la couleur d'eau doit être spécialement donnée aux fleurets; car ceux qui se cassent en portant la botte, c'est que l'endroit de la cassure n'a pas atteint la couleur d'eau. Or il y a bien des maîtres d'escrimes, & encore plus des éleves, qui sont victimes de cette négligence. Finalement la couleur d'eau doit être bien observée pour les brayers ou bandages élastiques, pour les hernies, & enfin pour les tirebouchons.

On voit que le grand nombre d'in-

ſtrumens que nous avons parcourus, ont chacun un degré de recuit déterminé; & par-là ils ſont ſoumis à des regles fixes, pour que chacun ſoit à ſon degré de perfection. Or l'on doit voir, non ſans étonnement, que ces perfections dependent d'un inſtant bien court, & qu'il faut pourtant ſaiſir en un clin-d'œil; car ſur un feu régulier l'eſpace de temps de cinq ſecondes ſuffit, quand la piece eſt mince, pour la faire paſſer d'un degré à l'autre, qui étant d'un degré trop mou, n'a pas la perfection qu'elle doit avoir, & ſi, dans la crainte de lui en donner trop, on en donne trop peu d'un degré, autre défaut, autre conſéquence; la piéce ſera caſſante. Combien donc l'art de recuire eſt-il difficile & prétieux!

Or il ſuffit que cette opération ſoit difficile à ſaiſir & demande des ſoins ſi conſtans, pour que les Artiſtes s'en ſoient occupés ſérieuſement de tous les temps & qu'ils tentent tous les jours de nou-

veaux moyens pour arriver heureusement au point de précision, & ce sont les moyens imaginés à cet effet que je vais exposer, & avec raison blâmer ceux qui sont vicieux, & ceux qui sont sujets à l'erreur.

En horlogerie on blanchit avec de la ponce les pieces que l'on veut recuire, ou faire revenir ; on les expose à plat sur de la braise bien allumée. Étant placé en beau jour, on voit ainsi les couleurs se succéder, & l'on ôte la piece à la couleur qu'on s'est proposée.

Une autre méthode, c'est de soufler la flamme d'une chandelle avec un chalumeau, sur l'endroit qu'on veut detremper & le rendre mou, néanmoins conserver le reste de la piece dans toute sa dureté ; c'est ce qui se pratique avantageusement sur le trou de l'ancre d'échappement.

Les Arquebusiers ont des méthodes différentes : les uns posent la piece sur le feu sans la blanchir ; ils sont munis

d'un [illegible]
tou [illegible]
ful [illegible]
le [illegible]
qu [illegible]
[illegible]
s' [illegible]
[illegible]
l'eau [illegible]
[illegible]
tra [illegible]
I [illegible]
cé [illegible]
ca [illegible]
de [illegible]
tre, [illegible]
ref [illegible]
cui [illegible]
quan [illegible]
c'eſt [illegible]
bleu, [illegible]
per [illegible]
outre [illegible]
couleur [illegible]

juger avec précision au tac de la plume ou du bois, le degré de recuit où le ressort est; car ses substances se prennent à l'Acier au violet, presque aussi sensiblement qu'au bleu, & la différence du tac entre le bleu & la couleur d'eau, n'est pas assez sensible non plus pour pouvoir décider avec certitude; ainsi, la vue des couleurs est toujours préférable au toucher des substances quelconques.

Une autre méthode qui est en usage par plusieurs Artistes dans tous les arts méchaniques, c'est de oindre la piece d'huile ou de suif, la poser sur de la braise bien ardente, vîte agiter l'air avec un écran, pour faire naître une petite flamme, & sitôt que l'huile s'enflamme par-tout, on retire la piece du feu, pour laisser entiérement consommer l'huile ou le suif à l'air libre; & lorsque les substances grasses se sont éteintes, on plonge la piece dans l'eau.

Cette méthode est très-bonne, mais elle a ses défauts, sur-tout quand on n'y

prend pas toutes les attentions. Souvent quelques crasses du feu empêchent l'huile de s'enflammer également par-tout, alors le recuit est inégal. Pour bien connoître l'opération, il faut savoir que l'huile s'enflamme quand la piece est à la couleur pourpre; elle est brûlée, & s'éteint quand elle est au bleu. Or, la vue ne peut pas ici juger des couleurs: rien ne peut certifier que la couleur est également donnée par toute la piece; voilà le défaut de cette méthode: mais voici un moyen bien simple pour la perfectionner, & duquel j'ai toujours eu lieu d'être satisfait.

Il faut recuire la piece deux fois sur les mêmes indications; c'est-à-dire, qu'après avoir donné le premier recuit, il faut éteindre la piece dans l'eau, puis l'essuyer des crasses; la replonger dans l'huile, & la porter une seconde fois sur le feu; la retirer quand elle est enflammée, & la plonger dans l'eau quand elle est éteinte. Or, à la seconde cuisson, la raison veut qu'on remédie à un

défaut de la premiere; c'eſt d'avoir l'attention de poſer la piece ſur le feu du côté oppoſé à la premiere, parce que l'on ne doit pas ignorer que le côté qui poſe ſur le feu, prend une nuance de plus que celle qui eſt du côté de l'air, ſur-tout quand la piece eſt ſur champ. Par cette façon, les deux côtés ayant été poſés alternativement ſur le même feu, reçoivent les impreſſions ſemblables, d'où il s'enſuit une égalité de chaleur, de maniere que la ſeconde opération répare les défauts de la premiere.

Il eſt évident que cette méthode eſt précieuſe, & très-préférable pour recuire des reſſorts qui ont des formes irrégulieres, des épaiſſeurs inégales; comme par exemple des reſſorts en ſerpent, les reſſorts doubles, ceux en *s*, en ſpirale, à boudin, en colimaçon, enfin de toutes les formes dont on ne peut pas voir les couleurs d'un clin d'œil dans toute l'étendue de la piece.

L'on ne doit pas craindre que l'Acier perde ſa dureté à la ſeconde cuiſſon; beaucoup d'expériences m'ont démontré, que pourvu qu'on ne ſurpaſſe pas la couleur donnée au premier recuit, on peut la ſoumettre à pluſieurs autres ſans crainte d'altération, pourvu que la piece ſoit éteinte dans l'eau à chaque fois.

En coutellerie, on met en pratique toutes les méthodes de recuire. Comme le nombre d'inſtrumens qui reſſortent de cet art, eſt à l'infini, on a beſoin de faire uſage de toutes les manieres : la plus uſitée eſt de poſer la piece ſur la fine braiſe; on porte plus de chaleur ſur les endroits les plus épais. On agite l'air, on juge le recuit par la couleur, & on éteint la piece dans l'eau. Pour certaines pieces minces & petites, comme les lancettes, les canifs & d'autres, on ſe ſert de petits grillages de fils d'archal ou de cuivre, ſur lequel on poſe les petits inſtrumens;

par ce moyen la chaleur eſt plus lente, & n'eſt pas ſi ſujette à ſurprendre, comme quand elle eſt ſur les charbons.

Pour certains inſtrumens, il ya encore une méthode particuliere; c'eſt de faire chaufer des tenailles de forge, & la piece étant blanchie, on la pince par l'endroit qu'on veut recuire au bleu, & on laiſſe la moitié de la largeur de l'inſtrument à la couleur d'or ou de pourpre; l'on coule ainſi les tenailles tout le long du dos. Cette pratique eſt excellente pour donner du corps à des inſtrumens longs & minces, qui ont des efforts à ſoutenir dans le corps humain, & non-ſeulement le ſuccès de l'opération dépend de l'inſtrument, mais encore la vie eſt très en danger. Il eſt donc bien important de ne pas négliger les ſoins & les attentions.

Dans les couteaux de poche, quand les lames ſont faites d'Acier pur, elles ne peuvent avoir du corps que par cette façon de recuire; on pince le dos ſeu-

Fig.

l'eau pour le réfroidir. Cette méthode ſe pratique dans tous les arts pour les forets, les ciſeaux, ciſelets, poinçons, pointeaux, & tout ce dont on n'a beſoin de dureté qu'à la pointe ou à l'extrêmité de l'outil; mais il faut avoir l'attention de blanchir le bout de l'inſtrument avec du grès bien diligemment, ſitôt qu'on a trempé le bout, cela eſt très-conſéquent. Pluſieurs Taillandiers, dans les campagnes, ne ſe donnent pas la peine de blanchir la piece; ils profitent ſeulement de la blancheur que l'Acier donne à la trempe, ce qu'on appelle *Acier découvert*; cette négligence eſt condamnable à pluſieurs égards. 1°. Si l'Acier eſt découvert à blanc, il a été trempé trop chaud : c'eſt un vice réel; car l'inſtrument ſera mauvais; 2°. Si l'Acier a été trempé au degré qu'il le faut, il ne ſe trouve pas aſſez découvert, pas aſſez blanc, pour juger ſainement de la couleur du recuit. De toute façon la négligence ne produit que de

mauvais effets, & dont les Payſans ſont victimes.

Voici le lieu à parler des ſemans propres à renfermer les ouvrages, pour leur donner une trempe plus dure que la trempe naturelle ; c'eſt ce qu'on appelle tremper en paquet. En cela je ſuis oppoſé à ceux qui voudroient tremper tous les ouvrages en paquet : je trouve cette opération très-utile à l'égard de quelques objets, très-blâmable à l'égard des autres, mais bonne à certains égards à quelques-uns. Je vais en parcourir les objets, & les effets de cette trempe.

Relativement à la trempe en paquet, nous devons regarder l'Acier placé dans des boîtes, environné de matieres inflammables, & le tout expoſé à la chaleur d'un braſier : l'Acier étant dilaté par la chaleur, reçoit dans ſes ports tout le phlogiſtique des ſubſtances, mais il les reçoit bien lentement ; car une heure de chaleur ne durcit pas plus d'épaiſſeur qu'une feuille de parchemin.

Il réſulte donc de cette ſemantation, une dureté ſur la ſurface de l'Acier, ſurface plus dure, il eſt vrai, mais plus caſſante. Alors la matiere eſt bien moins élaſtique, plus ſujette à la rouille par l'addition des ſels, plus ſujette à caſſer à la trempe. Avec ces réſultats, la trempe en paquet doit être fort nuiſible à beaucoup d'inſtrumens; mais je vais rapporter une expérience, qui ſeule dira plus qu'un long diſcours.

J'ai fait un ſemant pour renfermer quatre barreaux d'Acier diſpoſés à faire des aimans d'un pied de long, huit lignes de large & deux d'épaiſſeur; deux étoient d'Acier naturel, & deux d'Acier factice. Après une bonne heure de feu, je les ai trempé, enſuite poli avec légereté, pour conſerver l'épaiſſeur de la dureté, m'étant mis en poſition de les aimanter. Après bien des frictions, je n'ai pas pu leur faire recevoir le fluide magnétique par une heure d'eſſai; j'ai pris le parti de les recuire à la couleur d'or,

pour leur ôter de la dureté, ou, pour mieux dire, dévorer par la voie du feu, le ſuperflu du phlogiſtique ; après ce recuit, j'ai répété les frictions, le magnétiſme s'eſt manifeſté, mais foiblement : je me ſuis déterminé à les faire revenir au violet ; alors ils ont reçu beaucoup de matiere ; mais en les comparant avec d'autres de la même matiere, je n'ai rien gagné du côté de la force de l'aimant, & n'ai rien obſervé d'intéreſſant ſur la différence de l'Acier factice au naturel.

Cette expérience prouve que la trempe en paquet eſt nuiſible aux aimans artificiels. Or, ajoutons ce que j'ai rapporté ſur les batteries d'armes à feu trempées trop dures, que les pierres ne pouvoient enlever la particule d'Acier pour faire l'étincelle. A ces deux objets conſéquens, rapprochons ce grand nombre d'inſtrumens, qui ſe caſſent & qui périſſent par le trop de dureté, & on ſera forcé d'avouer que les ſemans ſont

nuiſibles à l'Acier ; mais pour finir de le prouver, j'invite mes Juges à examiner, que le meilleur ſemant qu'on puiſſe faire, en ſe bornant à une heure de feu, ne peut pénétrer que de l'épaiſſeur d'une feuille de parchemin. Mais ſi l'on veut après cela polir les pieces & les finir ſans traits de limes ni de feu, que deviendra cette épaiſſeur ? Après, à rien ; c'eſt donc en pure perte qu'on trempe l'Acier en paquet ; c'eſt donc un défaut de tremper ainſi des coins de monnoie & de cylindres de laminoirs, & de plus, les ſels qu'on a coutume de mettre, rongent les ſurfaces, y font des cavités qu'il faut emporter avec la pierre à l'huile & à l'émeri. Alors il ne lui reſte plus de dureté de la trempe en paquet ; mais il y reſte les caſſures occaſionnées par la ſurabondance du phlogiſtique, qui ſe manifeſte au premier ou au ſecond coup de balancier, où les coins s'éclatent, & ſont mis hors de ſervice.

En

[illegible]

par [illegible]
agi afin [illegible]
veines [illegible]
mauvais [illegible]
perte pour [illegible]
trempe en [illegible]
même pour [illegible]

Mais [illegible]
l'on vouloit [illegible]
de lui [illegible]
faire un [illegible]
paquet [illegible]
est la [illegible]
faces [illegible]
l'interieur [illegible]

qui contiennent du phlogiſtique inflammable des ſels & des ſoufres y ſont propres.

On peut dire que le fer & l'Acier ont exercé bien des génies ; on voit par-tout des recettes de ces trempes ; chaque Ouvrier même en a une particuliere, & dont il ne manque pas de faire myſtere, & ſouvent c'eſt une recette qui eſt pratiquée par mille autres; car à peu de choſe près, toutes reviennent à la même. Les ſubſtances les plus propres à cette opération, c'eſt d'abord la ſuie, la poudre de charbon de bois, les ſubſtances animales, cheveux, crins, peaux, ſavates, les ſels de toutes les eſpeces, le marin, l'ammoniac, le ſalpêtre, le ſel de verre, enfin l'urine. Mais lorſque l'on veut multiplier les drogues, & ſur-tout les ſels, on eſt obligé à des correctifs, comme des cendres de bois, des cornes d'animaux, de la chaux. Ces derniers y entrent comme abſorbans, propres à s'emparer de l'excédant des

sels ; sans quoi le paquet donneroit ce qu'on appelle un Acier intraitable, qui multiplie les cassures & les gerçures à l'excès. Or, pour corriger ces défauts, qui sont à redouter par tous les états où l'on fait passer l'Acier, j'ai fait à cet égard beaucoup d'expériences, afin de pouvoir bannir les sels de la trempe en paquet, ainsi que les urines ; par conséquent les absorbans y deviennent inutiles. Voici mon semant.

Suie, un tiers ... charbon de bois, un tiers ... peaux animales, un tiers .. le charbon de bois, on peut faire usage de celui de chêne ou de hêtre; la suie, c'est celle de cuisine, qui est préférable ; les peaux animales, on peut s'en servir de toutes les sortes ; mais pour s'en procurer beaucoup, on peut ramasser les rognures, les balayeures de Cordonniers & de Savetiers ; mettre tous ces morceaux sur une espece de gril avec du feu dessous ; & lorsqu'il sont brûlés en charbons, il faut les étouffer, après cela

pulvériser ces trois substances, & les bien mêler ensemble; & quand je dis pulvériser, je n'entends pas en poudre impalpable, mais un peu plus fine que de la poudre de chasse. Au reste, ce n'est pas un défaut de les piler fines.

Pour se servir de ce semant, il faut pratiquer les usages connus, stratifier les pieces, soit dans des creusets, ou dans des boîtes de tôle, & selon les objets qu'on veut tremper, pour certains il suffit de faire une envelope de terre à four, & laisser sécher le paquet.

Le semant doit être mis en poudre, on n'a pas besoin d'aucune liqueur; d'abord on met une couche de semant de deux lignes d'épaisseur, ensuite un lit de pieces, puis une couche de semant; sur celui-ci une autre couche de pieces, sur celle-là un autre lit de semant, ainsi du reste jusqu'à la fin; on lutera bien le paquet, afin qu'il ne s'évapore pas de phlogistiques.

Or, j'observe qu'on péche souvent

par faire les paquets trop volumineux, trop épais, c'eſt un défaut, parce que le centre eſt à peine venu rouge en trois quarts-d'heure. Or, ne laiſſant qu'un quart-d'heure de feu au centre, ce n'eſt pas aſſez. Pour obvier à cet inconvénient, il faut faire les paquets plats, pour lors il convient d'étendre les couches, mais non pas de les multiplier en hauteur; & ſelon le volume, il faut auſſi régler la durée du feu; car, par rapport au centre, il vaut mieux donner une demi-heure de plus de feu, qu'un demi-quart-d'heure de moins.

Le ſemant a telle force, que des lames de fer d'une ligne d'épaiſſeur, ſont changées en Acier dans une heure & demie de chaleur : on trouve les objets ſains, ſans gerçures, ſans ſoufflures; & ce qui eſt très-conſéquent, c'eſt que les ſurfaces ne ſont ni altérées, ni rongées, comme il arrive dans l'uſage des ſels.

Il me reſte à parler d'un objet con-

ſéquent, & par lequel je terminerai ce Mémoire, c'eſt des grands reſſorts de montre & de pendule que je veux dire un mot en particulier. A cet égard, j'avouerai qu'il paroît impoſſible d'imaginer des moyens meilleurs, & mieux combinés que ceux qui ſont pratiqués pour la trempe & le recuit des grands reſſorts. Je vois diſpoſer une lame mince en cerceau, ſeul moyen pour éviter qu'elle ne ſe voile ni ſe déjette; j'apperçois ces lames environnées d'un bout à l'autre d'un fil de fer, placé tout au tour en ſerpentant, ſage & unique moyen pour ſéparer les parois, & pour que la matiere reçoive le réfroidiſſement égal & uniforme par le contact de la liqueur; puis j'examine chaufer le cerceau ſur une roue de fer, tournant continuellement, & communiquant au cerceau une chaleur égale, qu'elle reçoit elle-même (la roue) d'un braſier de charbon. Rien de mieux concerté pour

ce [illegible]
en [illegible]
mi [illegible]
Il [illegible]
i [illegible]
pe [illegible]
bre [illegible]
& a [illegible]
to [illegible]
pla [illegible]
qu [illegible]
il [illegible]
ma [illegible]
te [illegible]
au [illegible]
ca [illegible]
tio [illegible]
fo [illegible]
la [illegible]
me [illegible]
La [illegible]
ref [illegible]
le [illegible]

alors le vice vient de la maniere
battre l'Acier à froid, & de l'écr
avec excès; nous avons examiné
effets précédemment. Or, tout ce
a été dit de l'écrouissement est ap
cable aux ressorts.

J'observe ici que le Forgeron qui
ou dégrossit les lames d'Acier pour
des ressorts, a déja bien battu ses la
à froid, puis les finisseurs, à leur to
les écrouissent à tel point, qu'il
même des endroits qui le sont
plus que les autres, parce que s'ils t
vent un endroit plus épais, ils le r
telent à froid encore plus fortem
pour en égaliser l'épaisseur, & de c
manutention il résulte des crevasses,
des cassures sur les bords qu'on a
de couper avec des cisailles.

Or, en admettant l'hypothèse du flui
durifique qui s'incorpore dans l'Acie
par la percussion du marteau, il est cer
tain qu'en écrouissant fortement une l

me mince, un reſſort, il boit beaucoup de ce fluide; de ſorte que ſi l'on trempoit dans l'eau, au lieu de l'huile, ſur trente reſſorts on n'en échapperoit pas deux; mais la partie graſſe de l'huile, ainſi que nous l'avons remarqué, s'empare d'une portion ſuperflue du fluide; mais il en reſte toujours aſſez pour occaſionner des caſſures, d'où s'enſuit la rupture des reſſorts.

J'inſiſte donc que pour faire de bons reſſorts, il faut éviter de les écrouir; il faut ceſſer de les battre, lorſque le rouge diſparoît, & les faire chaufer à la couleur de ceriſe autant de fois qu'il le faudra pour perfectionner l'épaiſſeur; enſuite, aux dépens de la lime, dreſſer les épaiſſeurs irrégulieres qu'a laiſſé le marteau, après cela leur donner une trempe au ſuif pour leur ôter le ſuperflu du fluide, mais que le ſuif ſoit fondu; après cela donner la trempe à l'huile, & les recuits, ainſi qu'il eſt d'uſage; on ne peut pas mieux imaginer.

Il résulte donc de tout ce qui a été dit dans ce Mémoire sur l'Acier, sur sa nature, sur sa préparation à la trempe, & sur la trempe même, 1°. qu'on ne peut juger définitivement ce métal qu'en le soumettant au feu pour juger le degré de chaleur qu'il peut supporter pour le forger, ensuite le tremper à plusieurs nuances, pour reconnoître le vrai degré de chaleur pour la trempe & s'en assurer par l'inspection du grain, ensuite polir les surfaces, pour s'assurer de son homogénéité.

2°. Que pour conserver à l'Acier tout son phlogistique & ses qualités métalliques, il ne faut point l'altérer, ni le surchaufer, en forçant le degré de chaleur; qu'on doit faire choix de l'Acier naturel pour tels & tels objets, & pour d'autres préférer le factice; qu'en général on ne doit écrouir l'Acier que pour réparer la perte du phlogistique, ou l'altération qu'il a essuyée en le surchaufant, mais qu'on doit

excepté pour les rapes & les limes, auxquels elle est indispensable; & que la cause premiere des cassures à l'Acier étant reconnue dans un fluide subtil, matiere qui fait partie de l'air, on doit en purger l'Acièr de la surabondance qu'il en a reçue dans un écrouissement marqué; que cette espece de purgation s'opere par le moyen d'une trempe au suif ou toute autre graisse animale, afin d'obtenir des trempes saines & sans cassures. Enfin que l'usage des sels étant reconnu vicieux pour la trempe en paquet, le semant est fixé à trois substances seulement qui sont la suie, le charbon de bois & les rognures de cuir, pulvérisées & mêlées ensemble; un tiers de chacune partie égale; finalement que les phénomènes de la trempe paroissent expliqués par la congellation des sels & des soufres unis avec le fluide durifique.

SUPPLÉMENT.

L'Etendue des objets que nous avons parcourus m'ont obligé à une narration non interrompue, & ne m'ont pas permis de parler de deux points essentiels & résultants de l'opération de la trempe. L'un est le voilement de la piece à la trempe, & l'autre le redressage de la piece qui s'est voilée à la trempe : c'est donc dans cet appendice que je me suis permis d'en parler, & j'avouerai même qu'au départ de mon Mémoire il me restoit quelques expériences à faire pour m'assurer complétement dans ma découverte, sur la maniere de redresser l'Acier trempé dans toute sa force, & sans recuit, ce qui manque dans les arts.

D'abord le voilement d'une piece d'Acier, occasionné par la trempe, provient de deux points ; 1°. de l'irrégularité de la percussion du marteau ; 2°. de

ne pas conſerver la piece droite en la forgeant.

Pour la preuve & l'explication de ce que j'avance, ſuppoſons qu'on forge une lame d'Acier, d'un pied de longueur, d'un pouce de largeur & d'une ligne d'épaiſſeur d'un bout à l'autre. Si en forgeant cette piece on laiſſe le même côté toujours poſé ſur l'enclume, & que les coups de marteau ſoient toujours appliqués ſur l'autre côté oppoſé à celui qui poſe ſur l'enclume, le côté qui reçoit ſans ceſſe les coups de marteau deviendra concave, & le côté qui poſe ſur l'enclume deviendra convexe: cette piece ainſi forgée, il faut la laiſſer réfroidir, enſuite la dégauchir & la dreſſer à froid, après cela la tremper à l'ordinaire; mais auparavant la trempe, il convient de marquer un côté pour reconnoître le concave & s'aſſurer de l'expérience.

Le ſuccès ſera tel, que par la trempe la piece aura repris la forme qu'elle

avoit avant de l'avoir dreſſée à froid, cependant à peu de choſe près ; car quelquefois elle ne revient pas exactement dans la premiere ſituation, tantôt c'eſt en moins, & tantôt en plus ; & ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que la révolution ne ſe fait jamais en ſens contraire.

Cela poſé, pour parvenir heureuſement à conſerver une piece droite, ou, ce qui eſt la même choſe, pour qu'elle ſoutienne la force de la trempe, en conſervant la forme qu'elle doit avoir, il faut marteler cette piece des deux côtés avec toute la régularité poſſible, ne pas donner des coups plus forts d'un côté que de l'autre, ni un plus grand nombre de coups, ce qui s'exécute en tournant la piece ſur l'enclume à chaque fois qu'on l'a forgée d'un bout à l'autre, c'eſt-à-dire, de l'étendue de la chaude; par cette attention, & de laquelle aucun forgeur ne devroit jamais s'écarter, chaque côté reçoit les

impreſſions ſemblables, alternativement le convexe devient concave, & lé concave devient convexe, les vices & les imperfections ſe détruiſent d'eux-mêmes, & toujours à force égale; il en résulte une parfaite égalité dans les grains du métal; les fibres, les molécules ne ſeront ni plus applatis, ni plus aigris les uns que les autres, & à la trempe les efforts ſe feront uniformément. Ajoutons à cela qu'il faut indiſpenſablement dreſſer la piece à chaud, c'eſt-à-dire; lui donner la forme qu'elle doit avoir pendant qu'elle eſt à la couleur de ceriſe.

Il eſt encore des attentions pour plonger la piece dans l'eau à l'inſtant de la trempe, pour lui conſerver la forme. Or quand la piece eſt égale d'épaiſſeur d'un côté comme de l'autre, il faut la plonger perpendiculairement; mais ſi un côté eſt épais & l'autre mince, il faut la plonger horizontalement, en préſentant en bas le côté le plus épais,

cette

cette attention eſt très-ſouvent négligée, & ne devroit pourtant point l'être; par exemple, une lame d'épée à deux tranchans égaux en épaiſſeur, doit être trempée perpendiculairement; mais le ſabre, lequel a d'un côté un dos & de l'autre un tranchant, doit être préſenté horiſontalement, & le dos, qui eſt le côté épais, entrer le premier dans l'eau.

Mais quand on ne prend pas les précautions dont je parle, il en réſulte que, quand on trempe perpendiculairement une piece qui a un dos, le côté épais devient concave, & le mince devient convexe, & très-communément cet effort occaſionne des caſſures au tranchant.

La raiſon de ce phénomene eſt, que la partie mince ſe trouve éteinte ou réfroidie pendant que l'épaiſſe eſt encore chaude; & comme les efforts ne ſe font que par gradation, que le racourciſſement ne s'opere qu'à meſure que la cha-

leur se concentre & diminue en congelant les soufres ; alors il est clair que le tranchant a fait tous ses efforts auparavant, & que le dos éprouve un tiraillement pendant le raccourcissement ; par cet effort le tranchant céde à la puissance du dos, ce dernier devient concave, les molécules du tranchant se séparent, voilà des cassures ; de sorte que le sabre qui étoit droit avant la trempe, est, après cette trempe, courbé en arriere.

Or, quand une piece est ainsi courbée sur le côté, il n'y a point de reméde pour la redresser, sinon celui de la détremper, la faire rougir à la couleur de cerise, la marteler du côté concave, pour l'alonger à l'égalité de l'autre côté convexe : pour remédier à cet inconvénient je vais donner des moyens pour prévenir, dans une piece, le défaut de se retirer en arriere à la trempe, & les voici.

Quand une piece est plus épaisse d'un

je propoſe eſt très-recommandable.

La trempe a des efforts ſi puiſſants que rien ne peut arrêter; une expérience ſuffira pour le prouver. Prenez deux barreaux d'Acier, de 12 à 15 pouces de long, 14 ou 15 lignes de large, & 2 ou 3 lignes d'épaiſſeur : il faut bien dreſſer ſes lames, même avec toutes les précautions imaginables, les mettre parallelement les unes ſur les autres par leur plat, les lier enſemble en ſpiral, avec du fil de fer d'une ligne d'épaiſſeur au moins, afin que l'effort ne le faſſe pas caſſer, après cela faire chaufer le tout & le tremper dans un volume d'eau ſuffiſant pour le bien éteindre : le paquet étant réfroidi, on le déliera, & l'on trouvera les deux lames courbées en dedans, de ſorte que ſans les ſéparer les deux extrêmités ſe toucheront, & le milieu d'entre elles aura un jour ou ſéparation à pouvoir paſſer le petit doigt & peut-être le pouce; enfin, elles décriront chacune une partie d'arc, d'où

le convexe sera à l'extérieur.

Mais pour expliquer ces phénoménes, c'est en vain que l'on voudroit faire entrer pour cause premiere & directe, la force de l'eau qui se loge entre les deux lames, & que poussée avec une puissance supérieure, elle agit par le méchanisme d'un coin; non ce n'est pas cela : la cause directe git dans le racourcissement du métal, produit par le réfroidissement subit des surfaces extérieures avant les intérieures: enfin c'est la cause déja expliquée pour le sabre à dos épais, il ne s'agit qu'à en faire l'application, il faut l'expliquer.

Deux barreaux d'Acier, de quatre lignes de large chacun, forment une épaisseur de huit lignes; chaque barreau a son centre, mais les deux étant joints ensemble, la ligne de séparation devient le centre des deux. Or en plongeant dans l'eau ce paquet lié, les deux surfaces extérieures sont, par le contact de l'eau, plutôt saisies que le centre, par consé-

quent ont fait leurs efforts & ſont éteints les premieres, ſemblablement au tranchant du ſabre ; alors la ligne de ſéparation du centre gardant plus long-temps ſa chaleur, fait ſes efforts avec lenteur; de même que le dos du ſabre ſe racourciſſant le dernier, ſe trouve moins long : voilà la cauſe du phénoméne, il ne faut pas la chercher ailleurs.

La courbure que les pieces prennent ſur leur plat à la trempe, ſont plus fréquentes que celles qu'elles prennent ſur le côté, mais auſſi y a-t-il des moyens pratiquables pour les redreſſer ; ces moyens ſont connus des Artiſtes, & même il eſt à remarquer, que dans chaque art on a des procédés différens; je vais les rapporter.

En Horlogerie, pluſieurs ne redreſſent les tiges des pignons qu'aux dépens des épaiſſeurs; d'autres les redreſſent en faiſant porter la piece à faux, par le côté concave, & frappant légérement ſur le côté convexe. Or, pour cette

minces, & de plus recuits au gros bleu & même à la couleur d'eau.

Les ſabres, les épées pleines ſont redreſſées ſur les mêmes principes des reſſorts; mais les fleurets & les lames creuſes ou triangulaires, le ſont ſur d'autres principes. L'Ouvrier qui recuit eſt muni de ſabots de bois à ſes pieds, & lorſque la lame eſt recuite au bleu & encore chaude, il préſente la lame, par le côté concave, ſur le plancher, appuye ſon ſabot ſur le côté convexe, & tout-à-la-fois, tirant la lame d'une main, en appuyant du pied, il donne pluſieurs ſecouſſes & oblige ainſi la lame à ſe redreſſer.

Dans la Taillanderie, on recuit la piece étant encore chaude, ſoit au violet, ou au bleu, ou à la couleur d'eau; ils la portent ſur l'enclume par le côté concave, & frappent ſur le côté convexe.

En Coutellerie, on met en pratique tous les uſages & tous les procédés des autres Arts; tantôt ils redreſſent comme

les faiſeurs de reſſorts, d'autres fois comme les Taillandiers; mais à l'attention près d'éteindre la piece dans l'eau avant d'opérer le redreſſage; & de plus ils ont encore une méthode particuliere pour redreſſer des objets faits d'Acier pur, & qui n'ont pas un grand degré de recuit, tels que la lancette, le raſoir, les ciſeaux, les caniſs, & tant d'autres inſtrumens précieux; pour cet effet, ils poſent la piece, par le côté convexe, ſur un tas d'Acier trempé, puis frappant ſur le côté concave, avec un marteau à tranchant, fait de court, trempé bien dur, & du poids de neuf à dix onces, voilà toutes les méthodes connues pour redreſſer l'Acier trempé & recuit à la couleur d'or, ou tout au moins à la couleur de paille. Or, il eſt à remarquer que l'Acier trempé dans toute ſa force & ſans être recuit, a été régardé juſqu'ici inredreſſable, par conſéquent toutes les manieres de redreſſer, inſuffiſantes. Cependant il eſt des objets qui ont réel-

lement besoin de toute la dureté de la trempe pour être parfaits, & auxquels il ne faut point de recuit, & pourtant qu'il faut redresser lorsqu'ils se sont déjettés à la trempe; mais alors on est forcé de les redresser aux dépens de leurs épaisseurs, & communément on fait un plus grand nombre d'objets, afin de laisser, pour autre chose, ceux qui sont absolument trop courbés, tels sont, par exemple, les barreaux ou les aimants artificiels, & beaucoup d'autres outils de laboratoires des différents Arts & Métiers.

Ce manque de moyens de redresser l'Acier trempé, & sans recuit quelconque, m'a fait faire différentes tentatives. Je me suis livré aux expériences comme à la seule route capable de nous conduire heureusement au but desiré; j'y suis enfin parvenu à ma satisfaction. Quand je fus complétement assuré de l'expédient; je pris le parti de forger quatre barreaux d'Acier pour des ai-

mants; deux étoient d'Acier naturel & deux d'Acier factice; ils furent forgés fans trop de foins contre le cambrement; chaque barreau avoit vingt-un pouces de long, feize lignes de large & fix lignes d'épaiffeur, après les avoir limés je me difpofai à les tremper.

Je les fis chaufer tous les quatre à la fois, dans une efpece de fourneau fait avec des briques, fur un arrangement de petit bois & de charbon de bois deffus & deffous, en fuffifante quantité pour chaufer les barreaux, fans être obligé de renouveller les fubftances au feu; quand les barreaux furent chaux à propos, je les plongeai perpendiculairement dans un grand volume d'eau, c'eft-à-dire, dans un tonneau appellé demi-queue, contenant deux cens feize pintes mefure de Paris.

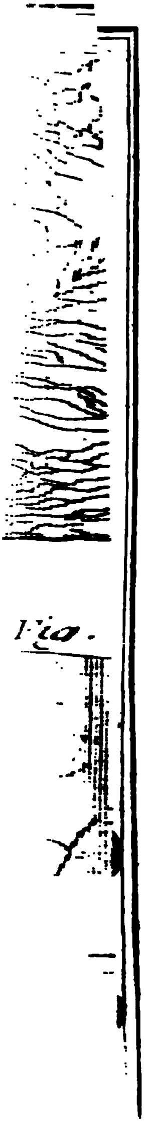
Quand je fortis les barreaux de l'eau, l'un s'eft trouvé droit, le fecond étoit en *s*, & les deux bouts fortoient de

la ligne centrale de quatre lignes ; les deux autres faiſoient chacun une portion de cercle ; étant poſés ſur une regle par le côté concave, l'un laiſſoit à ſon milieu une diſtance de trois lignes & demie, & l'autre de cinq lignes & un quart.

Il faut remarquer que ces barreaux ainſi trempés, & le degré de chaleur n'étant pas épargné, ils étoient très-durs, & auſſi voilés. Or, pour les redreſſer je me ſervis de deux outils ſuivans, l'un étoit un tas de plomb du poids de dix livres & de forme conique ; l'autre étoit un marteau du poids de trois onces, à tranchant fait de court, & des deux côtés, *Voyez la Fig.* 7 ; m'étant aſſis ſur une chaiſe, je plaçai entre mes jambes une buche de bois de deux pieds de haut, ſur laquelle je mis le tas de plomb. Sur ce dernier je poſai le barreau du côté convexe, & je frappai ſur le côté concave, comme

pour [illegible]
toute [illegible]
en [illegible]
sur [illegible]
d'a[illegible]
par[illegible]
ba[illegible]
tr[illegible]
elle [illegible]
[illegible]
de [illegible]
[illegible]
[illegible]
long[illegible]
plus [illegible]
ba[illegible]
de vie [illegible]
que[illegible]
ca[illegible]
e[illegible]
[illegible]
s'[illegible]
[illegible]

l'action de l'extention. Or, c'eſt ce qui s'effectue réellement par le tas de plomb; car ſi le tas ſur lequel appuye le côté convexe, étoit d'Acier trempé dur, (comme le ſont tous ceux ſur leſquels on redreſſe) l'impreſſion du tas ſur le barreau, agiroit continuellement à l'allongement; mais ſi le tas eſt d'une matiere plus molle que le barreau, & moins denſe, cette partie convexe n'allongera point; mais pendant ſon ſoutien, le tranchant du marteau faiſant des traits de coches, qui ſont autant de cavités faites ſur le concave, cette partie s'allonge ſans oppoſition; & le bon de cette méthode eſt, que la piece ſe redreſſe ſans courir les riſques de la caſſer. Secondement, la piece étant dreſſée, ſe maintient droite; il n'en eſt pas comme de ces redreſſages forcés qui s'operent, en faiſant porter la piece à faux par le côté concave, & frapper ſur le convexe; car alors ce redreſſage s'opere par ex-



ſur le côté concave ; ob
ment de ne point donner
faux ou ſur le porte à faux
teler toujours d'aplomb ſu
portant ſur le tas.

NOTES DE TOUT L'OUVRAGE.

Page 3. N'eſt-il pas étonnant, qu'avec la même matiere, la même mine, le même charbon, le même fourneau, la même durée de feu, on s'applique un jour à faire du fer doux ? & l'opération étant finie, on eſt trompé, on a fait de l'Acier. La fournée ſuivante, on ſuit exactement les mêmes procédés ; on fait pour le mieux pour obtenir de l'Acier comme le précédent : point du tout, on a fait du fer doux. On eſt étonné de plus en plus ; on cherche le ſecret bien loin, il eſt pourtant ſous les yeux ; car tout conſiſte dans le degré de chaleur ; en voici une preuve aſſez claire.

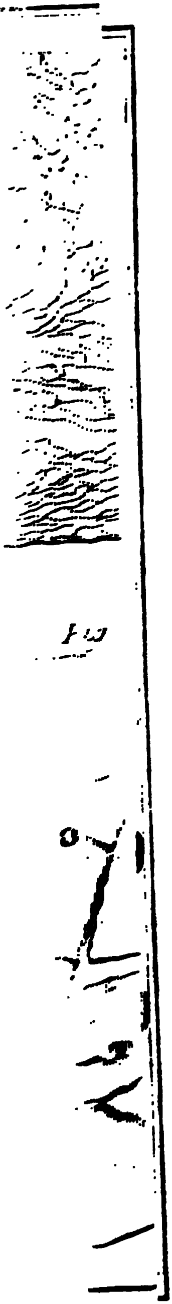
Prenez une barre de fer de la force que le hazard là fournira, qu'il ſoit aigre ou doux, cela eſt indifférent ; cependant le doux eſt préférable ; mettez cette barre de fer (ſuppoſons-la d'un pouce en carré) dans le feu par un bout : quand il ſera chaud à ſuer, il faut le laiſſer dans cet état, en chaufant lentement, l'entretenir dans le feu pendant trois ou quatre minutes au degré de ſouder, puis bien couvrir le feu, & le laiſſer éteindre de lui-même avec le fer. Quand le barreau ſera réfroidi, on vérifiera l'expérience par la trempe, & on trouvera une demi-ligne d'épaiſſeur d'Acier tout-autour du barreau ; voilà de l'Acier fait ſans le ſecours du marteau, ſans ſemant, ſans ſels, ſans autre préparation que le degré de chaleur.

En cela, le feu au charbon de bois & au charbon de terre, produit les mêmes effets ; cependant je trouve plus d'activité à celui de terre.

Page 7. Les Anglois ont tant gardé le secret de la maniere de faire de l'Acier fondu, qu'il n'est pas possible de juger avec certitude s'il est Acier naturel ou Acier factice. Quand on le considére du côté de la couleur qu'il lui faut pour la trempe, on voit que c'est la couleur de rose, & c'est la couleur qu'il faut à l'Acier factice ou semanté, par-là on peut le soupçonner factice : mais quand on l'examine du côté des qualités, bien net, homogene & belles surfaces, on peut douter qu'un semant puisse agir aussi efficacement ; car tous les semants que j'ai cherché à vérifier, n'ont jamais changé la tissure du fer, c'est-à-dire, que le métal pailleux reste avec ses pailles, le filandreux avec ses filandres, le cendreux avec ses cendrures, le fibreux avec ses fibres ; enfin, les défauts naturels dans le fer ne sont point corrigés par le semant, car on les retrouve tous dans l'Acier. Je soupçonne donc que l'Acier fondu prend ses bonnes qualités dans le creuset, que conséquemment, il est fondu ; mais le menstrue & les absorbants nous sont inconnus. Or, dans les endroits du Discours où je parle d'Acier factice & d'Acier naturel, j'excepte celui-ci de la regle, & le laisse former une classe à part d'Acier fondu d'Angleterre.

Page 16. Ce que je trouve de remarquable, c'est que toutes les armes blanches de l'Inde, du Mogol & de la plupart des nations Sauvages, sont toutes damascées ; c'est ainsi qu'on les voit dans tous les ca-

[illegible]
tra[illegible]
les [illegible]
gre[illegible]
[illegible]
Fe[illegible]
Les Fra[illegible]
ge[illegible]
[illegible]



la dix-feptiéme qui fe trouve de fer doux : on faifit ce paquet, & avec les machoires de tenailles croches, on le porte au feu ; on le foude bien fans le furchaufer ; on l'étire quarrément, cependant un peu plat, ce qui étant exécuté, on le fait chaufer au blanc ; on porte un bout dans un fort étau, puis on faifit l'autre bout avec de fortes tenailles ; là, avec effort on tortille ce barreau en forme de vis ; après cela on l'applatit, on le forge à huit ou neuf lignes de large, fur trois ou quatre d'épaiffeur ; puis on le coupe en deux parties égales. Voilà la couverture.

On forge enfuite une lame d'Acier de Stirie, de deux lignes d'épaiffeur, & de longueur & largeur égales, avec la couverture ; mais il faut bien choifir cet Acier, qu'il foit net & reconnu bon. On met cette lame d'Acier entre les deux de couvertures; l'ayant faifi avec des tenailles, on le porte au feu pour le fouder avec toutes les précautions poffibles, & on l'étire à la groffeur convenable à la piece qu'on veut faire ; ce qui étant exécuté à la lettre, on aura ce qu'on appelle une étofe de Damas, dont la lame d'Acier du milieu formera le tranchant de l'inftrument, qui, à l'aide d'une bonne trempe, fera un tranchant de dureté égale & uniforme. Or, la couverture étant compofée de dix-fept lames de chaque côté, faifant trente-quatre lames entrelacées, donneront une ténacité conftante, capable de foutenir de grands efforts fans fe caffer. Or, un effieu de voiture fait fur ces principes, deviendroit cher par le déchet

bien arrondie, & poncée quand elle eſt collée, puis impregnée de la potée ; c'eſt le meilleur inſtrument pour polir l'Acier au noir.

Les premieres ſubſtances étoient l'Acier fondu à l'aide du ſoufre ; l'Acier réduit en rouille par le vinaigre, & l'Acier diſſous à l'eau-forte ; mais étant pénétré d'un acide, d'où il réſulte des défauts dans l'action du poli, aulieu que ma nouvelle étant faite ſans l'intermede d'aucun acide, eſt exempte de tous les défauts dont les autres ſont remplies ; elle eſt la meilleure, la plus expéditive, & très-préférable au rouge d'Angleterre, qui n'eſt autre choſe que de la roche calcinée dans le fourneau où l'on fond la mine de fer.

Page 61. Il faut être convaincu que le phlogiſtique n'eſt point altéré, tant que l'Acier ne ſe chauffe qu'à la couleur de ceriſe & de roſe ; mais il ſouffre quand il a atteint le blanc. Or, cette altération ſeroit nuiſible, parce que l'Acier, ſortant de cette cuiſſon, n'eſt point martelé. On ne forge pas les pieces ; car on ne les fait recuire que pour les mieux limer, & ne pas tant uſer les limes.

Page 75. L'Acier, ainſi que le fer qu'on forge quarrément dans les groſſes forges, ont toujours le défaut d'être double au centre de la barre ; il eſt aſſez difficile d'en trouver ſans ce défaut. Or, cela tient à des opérations particulieres, & qui ne peuvent pas trouver place dans ce Mémoire, déja fort long, par la multitude d'objets que nous avons à parcourir. Je dirai pourtant en paſſant, que les arts de premiere néceſſité, n'étant exercés que par des Ouvriers qui ne

connoissent que la routine ; qui, n'étant pas en état d'expliquer la nature des matieres, ni les opérations qu'ils exécutent, souvent ils répondent innocemment le contraire du vrai, sur les questions qu'on leur fait.

Or, au milieu de beaucoup d'établissemens & d'écoles publiques, il en manque une, qui sans doute est de la derniere importance, ce seroit la création d'une forge d'instruction publique sur l'art de travailler les métaux. Là, un Professeur Artiste, opérant de ses mains, expliqueroit les différentes qualités des fers & des Aciers, les différens degrés de chaleur qu'un chacun peut supporter, soit au feu, soit sous le marteau ; il feroit voir les bons & les mauvais traitemens, les résultats d'un chacun. Il résulteroit d'un tel établissement, non-seulement plus de grands Artistes ; mais encore des Officiers d'Artillerie, qui connoissant bien la matiere & la nature des opérations, seroient bien plus capables de conduire ces grands travaux, faits pour la défense de la Patrie.

Page 151 *au mot étain.* Depuis l'envoi de ce Mémoire, je n'ai cessé de faire des expériences pour me rendre un compte plus exact sur l'hypothese du fluide durifique. Je vois, que non-seulement le marteau par son choc durcit le fer, l'Acier & tous les métaux élastiques ; mais encore le laminoir, la filiere au banc & la filiere à faire des vis, les écrouissent aussi avec autant de force que le marteau. Cependant il n'y a point de choc dans ces trois actions ; c'est purement dit un frottement. Mais l'on peut me répondre que ces frottemens sont si puissans, & d'une pression si forte, éprouvée entre des outils d'un Acier trempé dans

toute sa force, que ces trois actions (les deux filieres & le laminoir) peuvent équivaloir au choc de marteau.

Je suis d'accord pour un instant; mais si l'on veut faire attention, les métaux s'écrouissent aussi par le choc, & par le frottement avec du bois. Pour s'en convaincre, on n'a qu'à prendre des bandes de taule, d'autres qui soient d'Acier, d'autres de cuivre, d'argent & d'or. Après les avoir fait recuire pour les rendre molles, on n'a qu'à prendre une buche de bois dur pour servir d'enclume, & pour marteau un maillet de buis; avec ces outils, battre les métaux à froid pendant sept à huit minutes chacun; on les écrouira si sensiblement, qu'on se convaincra aisément de l'élasticité qu'ils sont susceptibles de prendre avec le bois. Ajoutons à cette remarque, que l'action du poli écrouit aussi les métaux, & cela doit être; car si d'un côté le maillet de bois imite l'impression du marteau d'Acier, par rapport au choc, je dis aussi, que le frottement occasionné par le poli, imite de son côté le frottement du laminoir & des deux filieres. Nous écrouissons donc les métaux aussi bien par le frottement que par le choc, au bois comme à l'Acier; ce doit donc être une substance qui s'incorpore dans les métaux à mesure qu'un instrument les échaufe: donc le système de l'endurcissement de l'Acier par le resserrement des pores, n'est qu'illusoire.

M. Leroi, Horloger, dans le Supplément, *Page* 84 *& suiv.* de son Précis des montres marines, a fait des expériences fort capables de porter des lumie-

res, lorſqu'il a ſoumis les fils de fer & d'Acier & des lames de reſſort, en ſuſpenſion avec un poids au bout, pour avoir le réſultat des vibrations. La lame non trempée a vibré pendant ſix minutes; étant trempée a vibré dix minutes, voilà le point. Mais étant poncée, blanchie pour en eſtimer la couleur du recuit, puis recuite, elle a vibré juſqu'à dix-ſept minutes.

Mes expériences ſe rapportent bien avec les ſiennes; mais M. Leroi apperçoit que la vertu vient en partie du recuit ou des autres différens degrés de couleur; & que moi, je la vois dans le fluide, incorporé dans l'Acier par le frottement, mis en action par la trempe, puis animé par le blanchiment ou frottement, & par le recuit; & l'on voit par ces expériences, que les recuits couleur de paille, couleur d'or, pourpre, violet, bleu & gris, n'ont point détruit le fluide, ils ont vibré dix-ſept minutes à chacun; mais, qu'ayant fait rougir la lame, les vibrations ont été réduites à ſix minutes dans leur premier état, parce que le fluide étoit dévoré par le feu. Tous les degrés de recuit n'altérent donc point l'élaſticité du métal, parce que la préſence du fluide y eſt toujours en action; mais quand on ſoumet l'Acier à devenir rouge au feu, l'action du fluide ceſſe, la congellation des ſels & des ſoufres ſe détruiſent, & l'Acier devient dans ſon premier état, mou.

Les expériences que j'annonce ſont ſi ſimples, qu'un chacun peut les répéter pour ſe convaincre qu'il réſide dans l'air une matiere, un fluide aſſez ſubtil pour pénétrer les métaux par le choc, par le frottement qui s'unit aux ſels & aux ſoufres, &

par-là devient un des principaux agents du durcissement des métaux ; de sorte que ce qu'on appelle écrouir les métaux, c'est proprement dire l'action de les échaufer au point, soit par le choc, soit par le frottement, pour s'emparer du fluide qui l'environne pendant la manutention.

De cette propriété, il en résulte un bien grand avantage dans la société ; c'est que tous les métaux élastiques augmentent leur degré d'élasticité par le frottement, à mesure qu'on les travaille. Par cette conséquence, les instrumens & tous les ustenciles faits de fer ou d'Acier, de cuivre, d'argent & d'or, acquiérent de la densité, & de l'élasticité par l'action du poli. Alors on peut estimer, que les ouvrages les mieux polis, les mieux finis, sont incomparablement plus solides que ceux qui sont moins recherchés.

Cette vérité étant reconnue, on ne doit pas être surpris de voir qu'un essieu de carrosse, qui n'a que dix-huit lignes de diametre, résiste constamment tant de fois au choc subit sans se casser contre un de charrette, qui porte jusqu'à quatre pouces d'équarrissage ; & cela, parce que celui de carrosse non-seulement est corroyé avec plus de précaution ; mais encore il est équarri & paré au marteau, puis limé, taraudé pour recevoir l'écrou. Toutes ces préparations échauffent la matiere, la rendent plus douce, plus élastique, plus écrouie, donc plus chargée de fluide, c'est la trempe qui lui est propre, aulieu que l'essieu de charrette est fait sans préparations, sans façons au sortir de la gueuse ; il est forgé à

chaudes fondantes, & jetté à terre encore très-rouge, ensuite il est mis en place pour servir, & souvent casse dans la premiere journée de service, après avoir heurté contre un de carrosse à la course.

Disons poutant la raison pourquoi l'abondance du fluide n'est pas dangereuse dans l'essieu de carrosse comme il l'est dans un ressort : c'est parce qu'il n'est pas développé & congellé avec les sels par une Irempe à l'eau, ou dans une autre liqueur fraiche; I ne faut à l'essieu que la trempe d'écrouissement & de frottement, & si l'on faisoit rougir au feu l'essieu de carrosse après l'avoir paré & écroui, cette chaude dévoreroit le fluide, la trempe naturelle feroit détruite, & l'essieu ne seroit pas meilleur qu'un de charrette ; mais un Forgeron instruit rendroit la trempe à la matiere en parant & écrouissant de nouveau l'essieu. Il est assez commun dans les grandes Villes de voir casser des essieux de charrettes sans avoir quelque défaut, tandis qu'il est extrêmement rare d'en voir casser de carrosse sans avoir des défauts essentiels, soit une paille, ou d'avoir *été* surchauffé. D'où peut venir une différence si extrême, si ce n'est d'une manutention, & d'un travail bien concerté & bien suivi ?

Page 137. La trempe du damas naturel & du factice s'opere de même que celle des autres Aciers ; cependant, pour une arme de guerre ou de chasse, auxquels on fait un tranchant court, fort, & un peu arrondi pour résister aux os & au fer, on peut viser à un degré de dureté de plus. Pour cet effet on peut faire une petite dissolution de sels,

ou, pour le moins dispendieux, un quart d'urine sur trois quarts d'eau bien froide, mais ne pas augmenter la dose de l'urine; car les cassures seroient à craindre. Le recuit doit être donné au pourpre, approchant du violet, mais qu'il n'atteigne pas le bleu.

J'ai fait toutes les informations que j'ai cru devoir faire pour m'éclaircir sur la trempe qu'on donne à l'Acier à Damas, en Syrie; je vais la donner telle qu'elle m'a été rapportée par des Voyageurs. Je dis des Voyageurs, de ceux qui m'ont paru les plus vrais; car en nulle part on n'en trouve aucune relation écrite, pas même dans l'Encyclopédie.

Auprès de Damas est une manufacture d'armes blanches, de glaives & de couteaux que les Turcs portent à la ceinture; c'est un laboratoire de Coutelier. Sur le côté du bâtiment situé entre deux montagnes, sont élevés deux murs d'environ quinze pieds de hauteur & trente toises de longueur, mais faite en entonnoir & en éventail, & dont la grande ouverture fait face au nord; l'autre extrêmité de l'entonnoir, terminé par une fente de trois ou quatre pouces de large sur quatre à cinq pieds de haut, fermée par une soupape à coulisse, qu'on leve & baisse promptement par le moyen d'un levier.

On ne pratique l'opération de la trempe que par un grand vent du nord; la forge sur le côté, & près de l'entonnoir, l'Ouvrier porte la lame toute rouge, la met délicatement dans un trou sur un établi, se retire. On leve la coulisse, le grand volume d'air qui se précipite par l'ouverture, réfroidit, & donne une trempe qui n'a pas besoin de recuit. Le tout se

fait avec vîteſſe, le Trempeur ſe retire promptement pour ne pas être ſuffoqué; car on m'a aſſuré que la rapidité eſt ſi forte, qu'un homme à cheval ſeroit renverſé à trois ou quatre pieds de diſtance de la fente. Ici le volume d'air peut être comparé à celui qui ſort d'un fuſil à vent; en une inſtant il paſſe une ſi grande quantité des parties humides de l'air, qui ſucceſſivement embraſſent l'inſtrument, l'éteignent & le trempent; cela eſt très-poſſible.

Puiſqu'un petit foret, quand il eſt bien rouge, ſecoué avec vivacité à l'air, s'y trempe ſuffiſamment dur pour perforer le cuivre, l'argent & l'or: un ſabre qui eſt fort épais ſe trempe auſſi par le grand volume d'Acier que l'art lui a préparé par deux murailles. D'ailleurs je puis dire que cette trempe n'eſt certainement pas de la dureté de celle d'eau; & malgré qu'on ne donne aucun recuit, les ſabres n'ont pas plus de réſiſtance que les reſſorts de pendule; on peut s'en aſſurer ſur des vrais Damas, en les ſondant avec des limes bâtardes; & puiſque nous ſommes plus certain avec la trempe à l'eau & les différens degrés de recuit, donnés à propos, il eſt inutile de faire conſtruire des bâtimens conſidérables pour mettre cette trempe en pratique.

EXPLICATION DES FIGURES.

LA *Fig.* 1e représente un morceau d'Acier, auquel on a donné une chaude d'essai, dont la pointe est pyramidale, pour en examiner le grain après la trempe, & reconnoître le degré de chaleur qui convient à l'Acier, en cassant un morceau du bout.

La *Fig.* 2 représente un burin à tranchant, fait de court, & bien dur, étant destiné à sonder la dureté des Aciers & chercher les veines ferreuses. Comme la plus grande dureté fait le mérite de cet instrument, on doit chercher les moyens de lui donner une trempe forte. Or, après l'avoir bien écroui (les cassures n'y sont point nuisibles,) il faut le tremper dans une dissolution de sels, ou tout uniment, moitié eau fraîche & moitié urine; ou bien n'ayant ni sel, ni urine, on n'a qu'à tremper deux fois dans l'eau simple, mais bien froide. Autre méthode encore, c'est de faire chaufer à chaude suante un bout d'Acier un peu gros; étant chaufé à propos, le marteler à petits coups & accélérés, l'entretenir bien rouge sous le marteau jusqu'à ce qu'il soit de force convenable; étant à ce point, le plonger dans l'eau. Cette trempe est très-dure, mais elle exige une grande vivacité dans le poignet; de sorte qu'on pêche souvent par le tremper un degré trop bas, & je conclus

que la plus ſimple méthode eſt la meilleure ; c'eſt celle de tremper l'inſtrument deux fois.

La *Fig.* 3 repréſente un morceau d'Acier qui marque la roſe : le pourtour de la caſſure eſt à blanc, ſelon le grain de l'Acier ordinaire ; mais le milieu eſt mêlé de violet, de bleu & de pourpre ; voilà ce qui a fait donner à cet Acier le nom d'Acier à la roſe, ainſi qu'il eſt expliqué à la page 35 du Dicours.

La *Fig.* 4 repréſente un morceau d'Acier à la roſe, mais auſſi à noyau, expliqué à la page 38. On voit la roſe dans le milieu de la caſſure, environnée par huit interſtices, qui indiquent huit lames d'un Acier inférieur, qui en environnent un autre, & lui ſervent de couverture ou d'enveloppe.

La *Fig.* 5 repréſente quatorze lames d'Acier, dont ſept ſont rangées ſelon l'ordre du recuit, expliqué à la page 141 de la troiſieme Partie. Le n° 1 eſt la premiere trempe ſans recuit, reſté à la couleur naturelle de l'Acier ; le n° 2 eſt la couleur de paille ou petit jaune ; le n° 3 eſt la couleur d'or ; le n° 4 eſt la couleur pourpre ; le n° 5 eſt le violet ; le n° 6 eſt le bleu, & le n° 7 eſt le gris ou la couleur d'eau. Or, ces ſept lames ſont faites d'Acier fondu d'Angleterre. Le n° 4 fait voir un angle coupé, c'eſt un effet de la trempe.

Les ſept autres lames ſont des différens Aciers connus dans le commerce. *A* eſt d'Acier d'Angleterre Huſtmant, avec les nuances ferrugineuſes ; *B*, eſt une lame d'Acier poule d'Angleterre, qui eſt l'eſpece

l'eſpece qui approche le plus de l'Acier fondu. *C*, eſt d'Acier de Stirie, avec une grande veine de fer dans le milieu, & une paille longitudinale à côté. *D*, eſt une lame d'Acier de Hongrie; on y diſtingue pluſieurs nuances de veines de fer, on voit ſa nature fibreuſe, & pluſieurs caſſures qui proviennent des effets de la trempe. *E*, eſt la lame d'Acier de rives; on voit qu'il prend bien le poli; il n'eſt pas ferrugineux, mais il eſt fort filandreux & cendreux: mais j'obſerve en même temps qu'il eſt un des plus filandreux de l'eſpece. *G*, eſt une lame d'Acier de Neronville; il prend bien auſſi le poli noir, il eſt un peu cendreux; mais j'obſerve que j'ai choiſi un barreau des plus nets & des plus beaux. Enfin, *H* eſt la lame de l'Acier d'Allemagne, appellé Etofe de Pont.

La *Figure* 6 eſt une repréſentation de la méthode que je propoſe dans le ſupplément, pour redreſſer l'Acier courbé à la trempe; *K*, eſt le barreau d'Acier poſé par le côté convexe ſur un taſſeau de plomb, & l'on frappe ſur le côté concave avec le marteau *L* à tranchant fait de court. On peut voir par les Figures 7 & 8, la forme exacte de ce marteau, lequel doit avoir une trempe très-dure, afin de pouvoir faire des impreſſions ſur un Acier trempé dur & ſans recuit.

Il manquoit à mon Mémoire le rapport de quelques expériences ſur la trempe, pour fonder le corps & la différence de l'Acier naturel & de l'Acier factice; en voici les réſultats.

La *Fig.* 10 repréſente une platine de grandeur

naturelle, faite d'Acier fondu d'Angleterre, l'épaisseur eft d'environ une ligne. Cette platine a été trempée huit fois dans la même eau ; les huit trempes ont produit quinze caffures très apparentes, & dont les progrès ont été tels que je l'explique ici. La premiere trempe n'a produit aucune caffure, & la feconde en a produit une en *A*, qui d'abord n'avoit que cinq lignes de long.

La troifieme trempe a fait ouvrir la premiere du double, & en a produit une en *B*, d'abord de deux lignes.

La quatrieme trempe a fait ouvrir la premiere *A* jufqu'à l'angle *E*, & du même inftant elle a pris une direction oblique jufqu'en *F*, & celle en *B* s'eft étendue jufqu'en *H*.

La cinquieme trempe a fait ouvrir la premiere *A* jufqu'en *J* allongé : celle en *B* en a produit une en *K* & une en *M*, d'abord de trois lignes.

La fixieme trempe a fait ouvrir la premiere *A* jufqu'en *O*, l'oblique s'eft allongée jufqu'en *V* ; il s'en eft fait une en *G*, une autre en *N* ; & ce qu'il y a de bien remarquable, c'eft d'avoir fait partir avec éclat tout l'angle figuré par les lignes ponctuées *m*, *M*, lequel a refté dans l'eau.

La feptieme trempe a fait ouvrir les deux premieres *A*, *B*, jufqu'en *P*, *Q*, en a produit une oblique en *V*, une feconde en *R*, une troifieme en *S*, & une quatrieme en *U*.

La huitieme & derniere trempe a produit cinq nouvelles caffures, une en *T*, une en *R*, une en *E*, une en *Q*, la derniere en *Z* ; de plus elle a fait

[illegible]

ce. [illegible]

[illegible]

La [illegible]

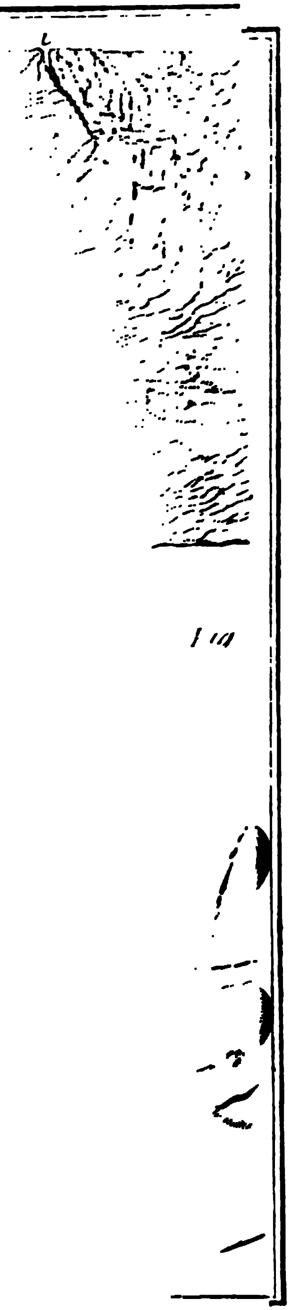
je [illegible]

[illegible]

ce che [illegible]

bles [illegible]

[illegible]



tous les Aciers naturels, ayant la même imperfection de se casser, ont de plus celle de se fendre sur tous les sens; car elle semble criblée. Delà je conclus que l'Acier fondu d'Angleterre, ainsi que les Aciers semantés, les parties étant plus homogenes, ne reçoit pas le fluide durifique en aussi grande abondance que celui d'Allemagne, & tout ceux qui sont d'Acier naturel; de sorte que ces derniers, provenant immédiatement de la fonte, sans passer à l'état de fer, sont plus hétérogenes que les autres, & que le grand défaut de se fendre à l'excès, est la cause qui fait casser les ressorts de toutes les especes.

J'ai poussé l'expérience sur la même matiere, mais disposée d'une autre forme. La *Fig.* 11 en représente une cylindrique d'Acier de Stirie; on distingue plusieurs cassures sur l'original, & entr'autres, une longitudinale fort ouverte qui regne d'un bout à l'autre, pénétrant jusqu'au centre, & terminant en deux portions de cercle, comme on voit au bout *J*; on n'y apperçoit point de cassures transversales, mais c'est l'effet de la forme. C'est un cylindre, il n'y a ni partie foible, ni partie mince; cependant il arrive qu'à des pieces rondes & des quarrées, il s'y fait des cassures transversales, même dans la premiere trempe; mais alors c'est l'effet du marteau. La piece a été trop écrouie, & s'est surchargée de phlogistique.

La *Fig.* 12 représente un morceau d'Acier fondu de forme quarrée, il ne s'y est fait qu'une cassure, décrivant un arc, & telle qu'on la voit de *z* en *Z*.

Voilà l'hiſtoire de la trempe, & les caſſures en tout ſon jour. C'en eſt aſſez pour prouver que l'Acier ſe ſurcharge de phlogiſtique à chaque trempe, & j'obſerve que j'ai fait toutes ces trempes ſans tremper l'Acier dans le ſuif. J'ai donc laiſſé agir la matiere dans toute ſa force, comme auſſi je n'ai ajouté aucun ſel, ni aucun agent pour hâter, ni empêcher l'effet des caſſures.

De toutes ces expériences de ſoumettre les Aciers à pluſieurs trempes, il en réſulte une connoiſſance juſqu'ici inconnue, c'eſt de pouvoir connoître & s'aſſurer, ſi un Acier eſt Acier naturel ou factice : on n'a qu'à ſoumettre l'Acier qu'on veut éprouver à ſept ou huit trempes, après l'avoir diſpoſé en platine large & mince, l'épaiſſeur d'une ligne ou environ eſt convenable à l'épreuve; & quant à la largeur, un pouce, ou deux, ou trois, donne les mêmes réſultats à peu de choſe près; de ſorte que quand on aura formé la platine à une ligne d'épaiſſeur, en deux pouces de large, on la trempera ſept ou huit fois, enſuite on la blanchira, ou ſur un grès, ou ſur la meule, & ſi l'on voit le métal ſe fendre dans le goût de la *Fig.* 9, c'eſt un Acier naturel qui provient de la fonte; ſi le métal ſe trouve avec des caſſures ſeulement, & que tout le corps paroiſſe net, comme le repréſente la *Fig.* 10, c'eſt, à n'en point douter, un Acier factice ou Acier ſemanté, qui ſort de la gueuſe, qui a paſſé à l'état de fer, & qui eſt devenu Acier par la voie de la ſemantation.

Ceux qui voudront ſe procurer la vue des originaux, ſoit pour les couleurs du recuit, ſoit pour la connoiſſance des différens Aciers, polis & ſoumis aux épreuves de la trempe, je les ai dépoſés au Cabinet d'Hiſtoire Naturelle, au Jardin Royal des Plantes; c'eſt-là qu'on pourra ſatisfaire ſa curioſité.

Meſſieurs les Entrepreneurs de la Manufacture de l'Acier de Neronville m'ayant communiqué leurs intentions ſur leur fabrique, m'ont invité à l'examen de pluſieurs barreaux: je conclus que leurs travaux & leur zele tendent à perfectionner leur matiere, & recueillant les avis des Artiſtes, ils parviendront à nous procurer de bon Acier national.

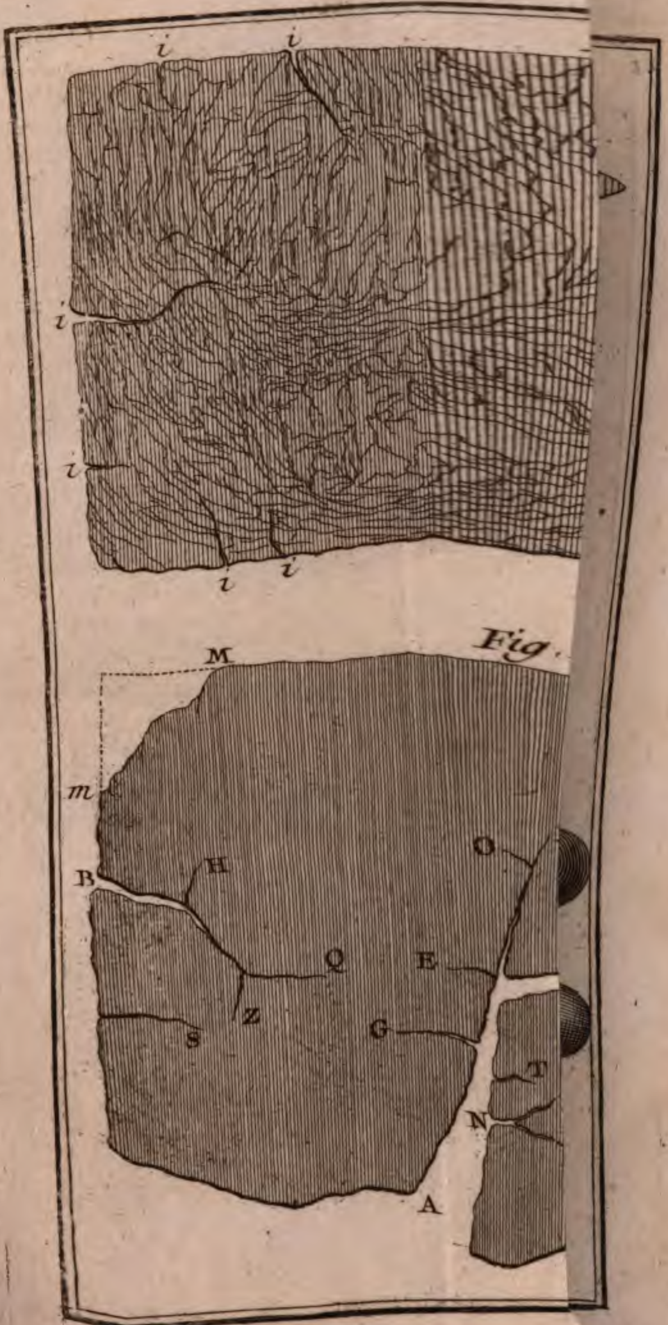
FIN.

De l'Imprimerie de J. CH. DESAINT, rue S. Jacques.

braires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion dudit Ouvrage ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en beau papier & beaux caractères, que l'impétrant ſe conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725, à peine de déchéance de la préſente Permiſſion; qu'avant de l'expoſer en vente, le Manuſcrit qui aura ſervi de copie à l'impreſſion dudit Ouvrage, ſera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier, Garde des Sceaux de France, le Sieur HUE DE MIROMENIL, qu'il en ſera enſuite remis deux exemplaires dans notre Bibliotheque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit Sieur HUE DE MIROMENIL : le tout à peine de nullité des Préſentes. Du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant & ſes ayans cauſe, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons qu'à la Copie des Préſentes qui ſera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, foi ſoit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & néceſſaires, ſans demander autre permiſſion; & nonobſtant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires : Car tel eſt notre plaiſir. DONNÉ à Paris le vingtieme jour du mois d'Octobre l'an mil ſept cent ſoixante-dix-neuf, & de notre Regne le ſixieme. Par le Roi en ſon Conſeil. LE BEGUE.

Regiſtré ſur le Regiſtre XXI de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, N°. 1673. Fol. 212, conformément aux diſpoſitions énoncées dans la préſente Permiſſion : & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires preſcrits par l'article CVIII du Réglement de 1723. A Paris ce 22 Octobre 1779.

A. M. LOTTIN, l'aîné, Syndic.


i
i
i
i
i
i
Fig.
M
m
B
H
O
Q
E
Z
S
G
T
N
A

To avoid fine, this book should be returned o
or before the date last stamped below

669.1
P455

Perret, J
Mémoir sur l'acier, dans lequel on traite des différentes qualités de ce métal, de la forge, du bon emploi & de la trempe.

NAME	DATE	NAME	DATE

Engineering Library
HISTORICAL COLLECTION
MEYER BASEMENT
MEYER BASEMENT
Engineering
669.1
P45s
91